DELL'ORIGINE, PROGRESSI
E STATO ATTUALE
DI OGNI
LETTERATURA

DEL PADRE

GIOVANNI ANDRES

DELLA COMPAGNIA DI GESÙ

NUOVA EDIZIONE

CONFORME ALL'ULTIMA DI ROMA CON GIUNTE E CORREZIONI DELL'AUTORE, E L'ELOGIO STORICO DEL MEDESIMO SCRITTO DA *MONS. CAV. D. ANGELO ANTONIO SCOTTI.*

TOMO V.

NAPOLI
PRESSO BOREL E BOMPARD
Strada e palazzo Maddaloni n° 6.
1837.

INDICE

DEI CAPITOLI DEL TOMO QUINTO.

DELL'ORIGINE, DE'PROGRESSI,

E DELLO STATO ATTUALE

DELLE SCIENZE NATURALI

INTRODUZIONE

La fisica, come dice *Aristotele* (1), ha nelle sue disquisizioni lo stesso soggetto che la matematica; i corpi naturali sono dall'una e dall'altra presi di mira; e sembra pertanto che possa la fisica aspirare alla stessa certezza e sicurezza, di cui gode la matematica. Ma la matematica considera i corpi naturali meramente in astratto, e n'esamina solo le dimensioni, nè vede in essi che numeri e linee, movimenti e figure, che può determinare con giustezza e precisione; dove che la fisica entra troppo minutamente a sviscerare ogni cosa, contempla la natura generale di tutti i corpi, e la particolare di ciascheduno, ne ricerca gli attributi e le proprietà, ne studia le forze e le virtù, ne osserva l'interna e l'esterna costituzione, e vuol fare una distinta anatomia di tutti quanti i diversi corpi della natura. Quindi la complicatezza delle ricerche produce l'oscurità della fisica; come all'opposto nelle matematiche nasce dalla semplicità l'evidenza e chiarezza, e si fanno dalle matematiche molte infallibili scoperte, mentre la fisica appena produce che contrastate opinioni. Noi pertanto trascorreremo più brevemente la fisica, che non abbiamo fatto la matematica; e per non moltiplicare divisioni, abbracceremo sotto il nome di quella tutte le scienze che prendono per oggetto l'esame de' corpi naturali; e lasciando l'astronomia e l'altre parti delle matematiche miste, che pur possono appartenere alla fisica, ma che sono state già da noi trattate nelle matematiche, dove si riportano comunemente, comprenderemo in questo libro non solo quegli studj che sogliono intendersi col nome di fisica, ma la chimica eziandio, la storia naturale e la medicina, che non sono realmente che diverse parti della fisica, e che formano tutte insieme una fisica completa.

(1) De natur. auscult. lib. III.

CAPITOLO I.

Della Fisica generale.

1. Origine della fisica.

I primi pensieri degli uomini, dopo avere provveduto al corporale sostentamento, si saranno rivolti a contemplare se stessi, ad esaminare le cose che loro stavano attorno, a riguardare gli astri che gl'illuminavano notte e dì, a studiare in somma la fisica; e tutte le antiche nazioni che ottennero fama di qualche coltura, non avranno tralasciato di fare su' corpi naturali alcune osservazioni, e d'acquistare alcune fisiche cognizioni. Infatti tutta l'antica mitologia si vuole da molti doversi riportare alla fisica, nè altro essere Osiride ed Iside, e Giove, e Giunone, e Vulcano e gli altri Dei, che soggetti di fisica esposti dagli antichi sotto il velo della favola per allettamenti del rozzo popolo, e consecrati così all'immortalità pel mezzo della religione. Gli antichi poeti prendevano per argomento de' loro canti la cosmogonia, la creazione del cielo e della terra, la formazione delle cose, la costituzione dell'universo. Ed in tutte le nazioni quelle persone che avevano celebrità di dottrina, vantavano speculazioni e notizie su le operazioni della natura. Ma questi erano soltanto pensieri vaghi ed astratti, idee sciolte e slegate, discorsi generali, opinioni infondate: non formavano un combinato e connesso sistema, non presentavano una filosofica teoria.

2. Scuole greche.

Dalle sette greche prese origine la scienza della natura; e le scuole di Mileto e di Crotone furono realmente la culla della fisica: là si fecero osservazioni, si cercarono ragioni, da particolari cognizioni si levarono opinioni generali, s'immaginarono e si fondarono in qualche modo universali sistemi, e nacque in somma la fisica. *Talete* fu il primo che stabilisse una scuola filosofica, e *Talete*, dice *Cicerone* (1), fu parimente il primo che facesse perquisizioni su le cose naturali: egli formò il suo sistema, e fissò per principio di tutto l'acqua; come *Anassimene* della stessa scuola prese poi l'aria ed altri elementi. Al tempo stesso fondava *Pitagora* nell'Italia un'altra scuola filosofica, ed anch' egli parimente s'occupava coi suoi discepoli nell'esame dei corpi naturali, e ne proponeva altri principj (2). Così tutti gli antichi in varie guise immaginavano i loro si-

(1) De Divin. lib. I. (2) Plut., De placit. lib. I. Laert. in Pyth., al.

stemi per ispiegare la formazione dei corpi, e la costituzione dell'universo, e tutti dedicavano la loro attenzione alle fisiche speculazioni. Infatti la fisica fu realmente lo studio degli antichi filosofi, le diverse opinioni fisiche facevano i caratteristici distintivi delle diverse sette, e la discussione di quelle opinioni era l' esercizio delle filosofiche scuole. Studiavasi, è vero, la matematica, e singolarmente la scuola pitagorica fece in quella scienza gloriose scoperte e notabili avanzamenti. Ma le dottrine matematiche fondate in evidenti dimostrazioni, appena sposte a guisa di lucenti baleni colpiscono gli occhi, e ne traggono sforzatamente l'assenso, nè soffrono diversità d'opinioni, nè danno campo agli scolastici dibattimenti. La dottrina fisica era quella che impegnava le scuole al sostenimento dei proprj dogmi, e formava i diversi partiti.

3. Fisici antichi.

La setta jonica e la pitagorica, gli eraclitei, i democritei, ed altri partiti filosofici non avevano altra divisa che i fisici insegnamenti; e la fisica, si può dire, era tutta la filosofia dei greci antichi. Gli antichi filosofi fino a *Socrate* tutti trattavano, come dice *Tullio*, numeri e moti; tutti ricercavano donde ogni cosa nascesse, e come andasse a perire; tutti s'occupavano nelle cose naturali, in argomenti occulti ed involti dalla stessa natura. *Socrate* fu il primo, che da tali materie richiamasse la filosofia, e l'introducesse nella vita civile a trattar del modo di vivere, e de'costumi, de'vizj e delle virtù, il primo in somma che dalla fisica la facesse passare alla morale (1). Fu dunque fino a *Socrate* tutta fisica la filosofia; ma non per essere allora divenuta morale, ed essersi rivolta alla vita e a'costumi degli uomini, lasciò poi le speculazioni della natura, e si spogliò della pompa e degli ornamenti della fisica; e la fisica seguì sempre ad essere la più vasta e nobile parte di tutta la filosofia. Infatti al tempo stesso di *Socrate* fioriva *Democrito* che può forse riguardarsi come il più gran fisico di tutta l'antichità. *Platone*, affezionato e fido discepolo di *Socrate*, avidamente attinse a' fonti d'*Eraclito*, di *Parmenide*, di *Timeo* e d'altri fisici le diverse opinioni delle scuole filosofiche, e tutti i secreti della fisica. Non v'è stato forse il più sottile, più profondo e più vasto filosofo fra tutti i Greci del famoso *Aristotele;* e questi trasse principalmente dalla fisica la più universale sua celebrità. Gli stoici stessi, che appena sono ora conosciuti che per la loro morale, coltivavano con particolare studio la fisica; e *Seneca*, severissimo stoico, sembra come

(1) Acad. quaest. lib. I, cap. IV. Tusc. V, cap. IV.

vergognarsi d'avere posto più studio nell'etica che nella fisica; e dà a questa [illegible] quella tanta superiorità, quanta sopra gli uomini ne comp[illegible] dei (1). *Epicuro*, che può riguardarsi come l'ultimo de' filosofi, fu chiamato da *Timone* l'ultimo de' fisici (2), e in mezzo alla sua molle e voluttuosa morale scrisse non meno di trentasette libri di fisica (*); e i piccioli suoi avanzi colle lettere riportateci da Laerzio hanno meritate le dotte illustrazioni del *Gassendo*. Si vede in somma non solo nei principj dei greci studj tenersi in pregio la fisica, ma seguitare poi costantemente a dominare nelle loro scuole fino alla decadenza della greca filosofia.

4. Merito della fisica greca.

Ma dovremo noi aver grande stima della fisica degli antichi, e far molto conto delle loro opinioni? Veramente riflettendo alle circostanze dei tempi in cui i *Taleti*, gli *Anassimandri*, i *Pitagori*, i *Democriti* e gli altri Greci stabilirono i dogmi della loro fisica, fa maraviglia come in tanta scarsezza di lumi, in mezzo a' soli pregiudizj del volgo potessero levarsi ad alcune cognizioni tanto sublimi, che i moderni per accertarle hanno avuto mestiere di nuovi e sottili stromenti, di replicate sperienze, e di attente osservazioni; e queste cognizioni possono certo fare molto onore alla loro sagacità, e dare qualche diritto a'loro partigiani per collocarli in un grado superiore ai moderni. Basta solo leggere i passi degli antichi, raccolti nell'opera del *Dutens* (3), per vedere quante opinioni e quanti sistemi pubblicati con albagia e boria dai moderni, erano già stati conosciuti e insegnati da quelli, e quante cognizioni fossero loro comuni, di cui vogliono farsi onore i più stimati moderni. Il solo ardire delle loro ricerche, il piano solo della loro fisica ci può far prendere un'alta idea della vastità e sodezza di mente di quegli antichi filosofi. Come mai senza una gran forza e sottigliezza d'ingegno pensare a scrutinar la natura de' corpi celesti, investigar le cagioni delle meteore, esaminare i fenomeni e gli accidenti dell'aria e degli altri elementi e dei corpi da loro formati, ricercare perfino i primi e più minuti principj, e fare l'anatomia di tutti i corpi naturali? *Seneca* (4) dice, che non meno abbracciava la loro fisica, che tutte le cose celesti, le atmosferiche e le terrestri, e dottamente riflette, che i terremoti, tuttochè sotterranei, erano

(1) Quæst. nat. lib. I, cap. I. (2) Laert. in Epic.
(*) Di questi si sono trovati fra'papiri ercolanesi alcuni volumi, da'quali non si sono potuti ricavare che varj più o men lunghi frammenti, che or si danno alla stampa.
(3) Rech. sur l'orig. des Découv. ec. (4) Quaest. nat. lib. II, cap. I.

non senza ragione considerati dai fisici fra le meteore, e che la terra stessa veniva sotto alcuni rispetti giustamente riposta fra' corpi celesti, e che vedevasi in essi un'assai giusta cognizione generale della natura.

5. Difetti della fisica greca.

Ma nondimeno io non credo, che debba or farsi gran conto della fisica degli antichi, nè sia da tenersi in molta considerazione la loro dottrina in questa parte. La fisica è scienza di sperienza e d'osservazioni, più che di meditazioni e di raziocinj, ed abbisogna non solo d'ingegno, ma di tempo e pazienza per istabilire le sue scoperte. Gli antichi non godevano come noi de' lumi degli antenati, nè di lunghi secoli d'osservazioni per fissare i loro pensieri, nè avevano altri mezzi, che la forza e acutezza de' loro ingegni, nè potevano appoggiarsi che alle proprie loro cognizioni e alla sagacità delle loro menti. Quindi l'antica fisica aveva pensieri sublimi e alle volte giusti, ma non abbastanza fondati, opinioni sottili ed assai verisimili, verità dette a caso, o per semplice congettura, ed a forza di raziocinio; non però poteva vantare sicure scoperte, e ferme ed incontrastabili verità. Ed è perciò, che anche le verità stesse da alcuni scoperte non avevano consistenza, nè chiamavano l'assenso di tutti gli altri: e dopo che *Democrito* asserì chiaramente, che la via lattea era un ammasso di stelle, e che le qualità sensibili non esistono ne' corpi, ma dipendono dalla nostra sensazione (1); *Aristotele*, ed altri dotti filosofi crederono la via lattea una meteora, ed attribuì e forme accidentali de' corpi le qualità sensibili; ed altri filosofi posteriori rigettarono parimente parecchie fisiche verità avanzate dallo stesso *Aristotele*. Il genio curioso e speculativo dei Greci, il prurito di voler entrare d'un salto nell'intima natura di tutto, e dar ragione d'ogni cosa, lo spirito sistematico, l'amore di disputa e di partito hanno molto pregiudicato al vero profitto e all'avanzamento della fisica greca.

6. Oscurità delle ricerche.

L'oscurità delle loro disquisizioni dava bensì copiosa materia ad interminabili dispute ed a sottili rigiri de' loro ingegni; ma come non potevano decidersi con esperienze ed osservazioni, e solo ammettevano congetture e discorsi, non era mai possibile dimostrarne la verità. Ed è anzi da osservare, che della maggior parte delle questioni che le scuole greche agitarono, non s'è potuto peranco trovare la soluzione; e l'unica lode ri-

(1) Sext. Empir., Pyrr. hypot. lib. II, c. II.

servata a' lumi de' moderni fisici è stata il riconoscerne l'impossibilità, e l'abbandonarne le ulteriori ricerche. Gli antichi volevano scoprire tutto, risalire alla creazione del mondo, a' primi principj de' corpi, alle intime ed occulte cagioni delle cose; e per questo che sperienze ed osservazioni potevano prendere? I moderni hanno seguite le loro tracce ed imitata la vana loro curiosità; ma si sono poi accorti dell'inutilità di tali speculazioni, ed hanno studiato di ricercare quello soltanto che può trovarsi colla sperienza ed osservazione, e contentarsi di conoscere gli effetti, e renderli quanto più possano generali, senza volersi inoltrare all'oscura notizia delle intime e prime cagioni. Noi ricorreremo un poco i principali capi delle questioni de' Greci, e daremo così una leggiera idea della loro fisica generale.

La prima questione delle antiche scuole è stata intorno alla formazione dell'universo, ed a' primi principj onde derivano tutti i corpi. E che potevano dire su questo, se non semplici congetture? *Talete* volle che l'acqua in diverse guise combinata fosse il principio di tutti i corpi; *Anassimene* stimò l'aria il principio più conveniente; *Eraclito* il fuoco; ed altri altro elemento; *Anassagora* ideò una gran massa di tutte le particelle similari de' corpi, detta da lui *panspermia*, ed *omiomeria; Pitagora* ricorse a' suoi numeri, e *Platone* alle idee; *Democrito* agli atomi e al vuoto; *Aristotele* alla materia, forma e privazione; ed altri ad altri principj. *Aristotele* (1), *Plutarco* (2), *Sesto Empirico* (3), *Laerzio* (4), *Lucrezio* (5), *Tullio* (6) ed altri antichi; *Gassendo* (7), *Brukero* (8) e molti altri moderni hanno parlato assai lungamente di tutti gli antichi sistemi, perchè noi possiamo astenerci di spiegarli distintamente; e diremo soltanto, che nè anche i moderni che hanno voluto entrare in tale ricerca, ci hanno saputo dire che sogni e vaneggiamenti, e che poco profitto poteva ricavare la fisica da una questione che non ammetteva pruove chiare, sicure dimostrazioni, ma restava abbandonata all'immaginazione ed a' cavilli de' litigiosi filosofi. Lo stesso si potrà dire di quasi tutte le altre disquisizioni di que' sottili filosofi. Quanto non si dibatterono per investigare quale sia la natura dello spazio, e se vi sia o no spazio vuoto nel mondo, se questo sia disseminato soltanto, o pur anche, come dicesi nelle scuole, *coacervato*, e se fuori del mondo sia uno spazio infinito appreso soltanto dalla nostra immaginazione, e detto per ciò *immaginario?*

(1) De nat. auscult. lib. I.
(2) De plac. phil. lib. I.
(3) Pyrrhon. hypot. lib. III, c. IV.
(4) In Thal. Anax. ec.
(5) Lib. I.
(6) De finibus, alibi.
(7) Phys. sect. I, lib. III.
(8) Hist. crit. phylos. tom. I, II.

Quanto romore non menò la questione del continuo, o della divisibilità delle parti in infinito, che ha eccitati, si può dir così, infiniti partiti fra gli antichi e fra' moderni, senza potersi niente decidere? L'infinito stesso quante dispute non produsse fra gli antichi filosofi, che un trattato intiero occuparono nella fisica d'*Aristotele*? (1) Dov'è da osservare, che *Aristotele* considera come molto importante per un fisico la questione dell'infinito, e ne adduce in prova, che quanti avevano fin allora con qualche dignità trattata la fisica, tutti avevano diligentemente disputato dell'infinito. E che potevasi imparare da tali dispute, dove soltanto cercavasi se l'infinito fosse sostanza o accidente, se corporeo od incorporeo, ed altre simili vanità? E che potevano parimente conchiudere quei filosofi, per quanto si dibattessero caldamente su le questioni tanto decantate dell'eternità o temporaneità del mondo, dell'unità o della pluralità, e d'altri simili punti che molto erano allora in voga, ma che non potevano mai risolversi con qualche accertatezza? Che perdita per la fisica, che ingegni sì vasti e sublimi si abbandonassero a vane ed incomprensibili investigazioni, dove altro trovare non potevano che inconcludenti congetture, e trascurassero le più ovvie e più utili ricerche, dove giunger potevasi alla verità! Quante verità interessanti non avrebbono potuto rintracciare que' sottili filosofi, se in vece di raziocinj e discorsi avessero amato di adoprare sperienze ed osservazioni? I progressi recati da *Ippocrate* alla medicina, e da *Aristotele* alla storia naturale fanno vedere quanto dovesse sperare da tali ingegni la fisica, se l'avessero seguita per le sue vie. Ma gli antichi fisici, come ci fa intendere *Aristotele* (2), stimavano impresa degna della loro scienza l'affrontare intrepidamente e senza esitanza le più ardue ed alte questioni, e riguardavano come piccioli e miserabili scrittorelli que' che si contentavano di spiegare la natura d'un qualche sito, o qualche fenomeno particolare, e non s'innalzavano all'universale contemplazione di tutto il mondo e alle generali vedute della natura. Quindi ingegnose ipotesi e sottili pensieri, ragionamenti talora fini, ma rare volte sodi e fondati occupavano tutte le pagine dell'antica fisica: non vi cercate sistemi uniformi e legati in tutte le loro parti, spiegazioni chiare, soluzioni applicabili a tutti i fenomeni della natura; non troverete che lunghi ragionamenti, pochissime osservazioni, e molto meno scoperte.

(1) De nat. auscult. lib. III, tract. II.
(2) De Mundo cap. I.

7. Spirito di partito delle diverse sette.

La diversità delle sette, lo spirito di partito, e il genio scolastico avranno molto contribuito a rallentare i veri progressi della fisica, e gli utili avanzamenti nella cognizione della natura. Non applicarsi a ritrovare la verità, non lavorare per conoscere la natura; ma rovesciare i partiti contrarj, e sostenere il proprio sodo ed immobile; atterrar l'avversario, e rimanere nella lizza vittorioso e trionfante, è l'impegno delle sette, e lo studio de' settarj scolastici. Quindi congetture ed ipotesi, obbiezioni, sutterfugj, sofismi, cavilli, pascolo delle dispute e de' dibattimenti scolastici, sono stati il frutto dello studio dei greci fisici, e pochissime verità sono state prodotte da quelle litigiose e superbe scuole: nel ritiro e nella quiete, nella solitaria e tranquilla osservazione della natura, non in mezzo alla polvere delle scuole, o fra gli schiamazzi e le grida delle scolastiche dispute nascono le grandi scoperte, e si presentano le utili verità. Infatti quali sono le grandi scoperte che debba la fisica a quelle famose sette?

8. Setta jonica.

La setta jonica, la prima di tutte le sette greche, quella che coltivò particolarmente lo studio della natura, e si distinse col nome di fisica, che altro ci ha lasciato con tutti i gran nomi di *Talete*, d'*Anassimandro*, d'*Anassimene*, d'*Anassagora*, d'*Archelao* e di tanti altri, che vane opinioni su' principj de' corpi, su la natura delle stelle, e talor anche su la formazione delle meteore, e congetture senza fondamento su la pluralità de' mondi, su l'eternità della materia e su altri simili punti, profferendo tali stranezze, che, sebben tramandateci dagli stessi Greci posteriori, non possiamo crederle asserite da que' primi filosofi?

9. Italica.

La setta italica, o pitagorica, quantunque meno rinomata per la parte fisica che per la matematica e per la morale, è forse nondimeno più benemerita di quella scienza, che la jonica celebrata col nome di *fisica*. Infatti *Empedocle*, *Archita*, *Filolao*, *Eudosso* ed altri illustri filosofi che studiarono attentamente la natura, unendo l'ajuto delle dimostrazioni matematiche alle fisiche speculazioni, furono pitagorici: molti moderni vogliono riconoscere le forze attrattive e ripulsive del *Newton* nella concordia e discordia del pitagorico *Empedocle*, e credono di vedere negl'intervalli musici de' pitagorici le leggi dell'attrazione: e certo alcune più giuste cognizioni della natura de' corpi celesti e della costituzione dell'universo si sen-

tivano nella scuola italica, che nella jonica. Ma nondimeno non erano nel restante più utili le fisiche speculazioni de' pitagorici, che quelle degli altri filosofi, ed ugualmente perdevansi in ricerche astratte ed incomprensibili, dove altro trovare non potevano che semplici congetture; nè quelle stesse cognizioni che avevano più giuste degli altri, erano abbastanza chiare ed assai depurate d'errori, nè si presentavano sì sode e ben fondate, che potessero riceversi come vere scoperte; ed era inoltre tutta la dottrina pitagorica troppo piena di numeri e d'oscure e d'enimmatiche espressioni, per potersene ricavare qualche utile verità.

10. Eleatica.

All'Italia parimente appartiene, e può anche dirsi italica la setta eleatica; ma questa non ha recato alla fisica verun avanzamento. *Senofane*, *Parmenide*, *Melisso*, *Zenone* furono più metafisici che fisici, e poco mostrarono di coltivare lo studio della natura.

11. Eraclito.

Eraclito ottenne in questa parte maggiore celebrità, e si fece molti seguaci, onde si formò una setta d'eraclitei; ma la sua dottrina, oltre che rimaneva inintelligibile per l'oscurità, non sembra che s'inoltrasse gran fatto nelle ricerche della buona ed utile fisica.

12. Democrito.

Fiorirono poi *Leucippo* e *Democrito*, i quali lasciando monadi e numeri, idee e forme, ragionamenti astratti, e principj metafisici, si diedero ad esaminare in se stesse le operazioni della natura, e cercarono di spiegare meccanicamente i suoi fenomeni: *Democrito* singolarmente mostrò in varie sue opinioni un sottile giudizioso avvedimento, che gli meritò giustamente la lode di fisico. Ma anche *Democrito* fra alcune poche verità profferite da lui forse senza averne un sodo e valevole fondamento, cadde in errori sì grossolani, che mal si convengono ad un fisico anche d'un mediocre sapere.

13. Aristotele.

Il maggiore, e quasi l'unico monumento che noi abbiamo della fisica greca, sono le opere d'*Aristotele*; e queste appunto ci danno una chiara pruova della vanità della sua dottrina. Quante vuote ed inutili sottigliezze su' principj naturali, su la natura e su le cose, com'egli dice, che hanno natura, o sono secondo natura, sul caso, su la fortuna, su la necessità, su le cagioni e su le diverse sorti di esse, e su altri punti che sembrano offrire materia a sode ed interessanti cognizioni, ma che nelle mani di quel gran filosofo restano oscurati ed involti in un

gergo di metafisici ed astratti ragionamenti? Chi non s'aspetta profonde osservazioni, ed utilissime riflessioni sul moto in tanti libri che un filosofo, come *Aristotele*, ha voluto scrivere su questo grave argomento? (1) E che vi trova, se non che intempestive dicerie su l'essere in atto o in potenza, secondo sostanza o quantità o qualità, e su le inutili sue categorie, per conchiudere il grande scoprimento, che il moto è *l'atto di ciò ch'è in potenza, in quanto è tale* (2); *che sono tre spezie di moto, moto del quanto, moto del quale, e moto secondo il luogo* (3), e tali altre frivolezze che fanno sfuggir la pazienza al più paziente lettore, e gettare mille volte di mano i tanto famosi libri della *fisica ascoltazione* dell'adorato maestro del Peripato? Lunghi discorsi sul corpo perfetto, su' corpi gravi che vanno in giù, su'leggieri che vanno in su, e su' semplici che girano all'intorno, su' modi varj in cui una cosa può dirsi o no generabile e corruttibile, e su altri simili punti ugualmente inutili o pieni di falsità, empiono la maggior parte de' libri intorno a'cieli per dirvi pochissime ed ovvie verità immerse in errori, che atteso il nome dell'autore sono stati grandemente nocevoli alla fisica ed all'astronomia. Lascio i libri della generazione e corruzione del mondo, e d'altre materie di fisica generale: non è il nostro intento fare la critica, nè dare un distinto ragguaglio degli scritti di quel grand'uomo; dirò soltanto, che comunemente in tutti i punti, che in tali libri prende a trattare, entra in questioni non necessarie, e si divaga in ragioni e discorsi, che oscurano anzichè illustrino le materie; che poco o niente dice di opportuno e di sodo per formare la mente del lettore alla cognizione della natura; e che pochissimo vantaggio può ricavare questa parte della fisica dalle opere d'*Aristotele*. Altro metodo, altra sodezza ed utilità ha mostrato questo filosofo nell'illustrare quelle parti della fisica, che la fisiologia e la storia degli animali risguardano; dove ci dà un'evidente riprova di quanto avrebbe potuto aspettare dal suo ingegno tutta la fisica, se in vece di raziocinj e cavilli avesse sempre voluto seguire le sperienze e le osservazioni. Nè meglio d'*Aristotele* e de' suoi seguaci hanno giovato gli altri filosofi.

14. Stoici.

Gli stoici amavano particolarmente la dialettica e la morale, ma non abbandonavano per questo la fisica; e la *fisiologia degli stoici* ha data materia di tre libri al celebre *Giusto Lipsio* illustratore di tutta la stoica filosofia (4). Ma gli stoici che au-

(1) De natur. ausc. lib. III...VIII. (2) Lib. III, c. I.
(3) Lib. V, c. III ec. (4) Tomo IV. Physiol. stoic. libri tres.

che nella morale lor tanto cara si perdevano in sofisticherie e in ridicole frivolezze, come spesse volte loro rimprovera *Seneca* (1), come potevano ricercare la sodezza nella fisica, che solo trattavano leggiermente? Infatti questioni sui principj agente e paziente; se sia o no fuoco la natura, e se Iddio sia la natura, ed un fuoco artifiziale, e lo stesso mondo; se il mondo sia animato; e poche altre questioni, tutte simili a queste, formavano la fisica degli stoici. *Cleante*, *Crisippo*, e i primi maestri di quella setta erano troppo dominati dallo spirito eristico, e troppo amavano le sottigliezze e cavillazioni dialettiche per poter attendere colla dovuta sodezza alle fisiche verità. Lo stoicissimo *Seneca*, il più chiaro lume della stoica filosofia, quando entrò a trattare questioni naturali, raccolse da altri filosofi varie opinioni, che illustrò coll'acutezza del suo ingegno, ma non mai si attenne ad alcuna de' suoi stoici, nè mai cita alcun filosofo di quella setta, ed appena una sola volta nomina il maestro della medesima *Zenone*.

15. Epicurei.

La fisica d'*Epicuro* presa in gran parte da quella di *Democrito* come meno astratta e metafisica, e più meccanica e semplice, così era la più istruttiva di quante occupavano le greche scuole. Moltissimi libri scrisse *Epicuro* intorno a materie fisiche, che sono tutti periti; ma fortunatamente per noi formò in due lettere, una ad *Erodoto* e l'altra a *Pitocle*, un compendio de' principali capi della sua dottrina, spiegati più lungamente in tutti quei libri; e queste lettere conservateci da *Laerzio* (2), e poi in questi secoli eruditamente illustrate dal *Gassendo* (3), ci danno un' idea assai vantaggiosa del modo di trattare la fisica d'*Epicuro*, superiore nella chiarezza e giustezza a quello che vedesi in *Aristotele*, ed a quanto apparisce ne' frammenti o nelle memorie degli altri fisici greci. Meglio ancora risplende la fisica d'*Epicuro* nell'elegante e dotto poema di *Lucrezio*, nel quale con chiarezza e con forza si espongono le ragioni delle sue opinioni, se ne sciolgono le contrarie opposizioni, e si dà un assai pieno trattato della fisica d'*Epicuro* (4). Dov'è da osservare, che i Latini prendendo dai Greci le fisiche cognizioni, erano più felici degli stessi loro maestri nello sporle nel migliore loro lume; e che per quanto possiamo argomentare dalle memorie che ci restano degli antichi, non hanno gli stoici in tutta la Grecia uno scrittore di fisica,

(1) Ep. CVI, al.
(2) In Epic. XXIV. (3) Lucr., De rerum natura.
(4) Animadv. in lib. X. Diog. Laert., De Physiol. Epic.

nè forse ancor di morale, come il filosofo *Seneca*, e molto meno gli epicurei, chi possa entrare in competenza col poeta *Lucrezio.* Che gloriosi avanzamenti non avrebbe potuto sperare la fisica dagl'ingegni romani, se avessero avuto il tempo e la volontà di promovere tali studj! Ma sebbene è vero, ritornando a'Greci, che *Epicuro* ed i suoi seguaci abbracciarono un metodo più opportuno e più giusto di studiare e di spiegare la natura, e seguirono una fisica più chiara e più adattata alla nostra intelligenza, non ebbero non pertanto la gloria d'arricchire quella scienza d'interessanti scoperte e di profonde verità, nè di procacciarle grandi progressi.

16. Altre sette.

La setta accademica, la scettica e l'altre simili erano bensì esenti dallo spirito di partito troppo dominante nelle or mentovate; e lungi dal sostenere e promovere ostinatamente un'opinione, cercavano di distruggerle ed atterrarle tutte: ma appunto per questo genio *aporetico* od *acatalettico*, non solo avanzarono in parte alcuna la fisica, ma in tutte la fecero decadere e giacere in abbandono e dimenticanza. Ecco dunque, che percorrendo tutte le scuole da *Talete* fino alla decadenza della greca filosofia, le ritroviamo bensì occupate in perpetue dispute ed in litigi interminabili, e ardentemente impegnate in sostenere e difendere le proprie opinioni, ma appena vediamo recato da quelle verun vantaggio alla fisica.

17. Romani.

I Romani, occupati in governare gl'immensi loro stati, e reggere tutto il mondo, non avevano tempo di coltivare gli studj speculativi, nè potevano prestare qualche attenzione alle filosofiche teorie, fuorchè nelle brevi lor ferie e ne'momenti di vacazione e divertimenti; onde non era da sperarsi, che facessero molti progressi nella fisica, la quale esige ozio e quiete, lunghe ore d'osservazione, e replicate ed attente sperienze.

18. Nigidio Figulo.

Il primo Romano, che sia lodato come investigatore della natura, e che possa in qualche modo avere il nome di fisico, è *Nigidio Figulo*, non anteriore al tempo di *Varrone* e di *Cicerone:* ma *Nigidio* era ne'suoi scritti d'una tale sottigliezza ed oscurità, che quasi da nessuno fu letto, e poco o niente potè giovare a promuovere quegli studj (1); e dalle lodi che alcuni antichi gli danno, sembra che fosse più stimato da'Ro-

(1) A. Gell. lib. XIX, c. XIV.

mani come astrologo e mago, che come vero e rispettabile fisico. *Varrone*, *Tullio*, *Cornelio Celso*, ed altri dotti Romani nell'immensa loro erudizione avranno anche abbracciato lo studio della natura; e gli scrittori d'agricoltura ci fanno vedere, che n'avevano acquistate parecchie utili cognizioni.

19. Lucrezio. 20. Seneca.

Ma scrittori che direttamente si prendano a trattare di fisica, scrittori che possano collocarsi nella classe de' fisici, non abbiamo che *Lucrezio*, la cui aggiustatezza, chiarezza e forza nel proporre e difendere le sue opinioni, e nel combattere le contrarie, l'appalesano non meno dotto e profondo fisico, per quanto era da pretendersi a que' tempi, che elegante e sublime poeta; *Plinio*, che ne' sublimi e svariati voli dell'ardita sua immaginazione ha talor da lontano traveduta qualche non dispregevole verità; e *Seneca*, che nel proporre le questioni naturali, nello sporre ed illustrare le altrui opinioni, e nell'aggiungere le sue riflessioni si solleva dal volgo de' fisici di quel tempo, e in mezzo ad alcuni errori che alle volte abbraccia con troppa docilità, può dare non pochi lumi anche a' buoni fisici de' nostri dì. Ma dopo *Seneca* non più si trova nè fra' Greci, nè fra' Latini chi possa con qualche diritto aspirare al nome di fisico. I filosofi dei tempi posteriori, fossero eclettici, o platonici, o peripatetici, o stoici, s'innalzavano a sublimi ed aeree astrazioni, ed a teorie pneumatologiche e teologiche, non vedevano che spiriti e Dei, e perdevano di vista la contemplazione de' corpi naturali, nè si curavano di dare un leggiero sguardo alla fisica. Venne meno anche questa filosofia metafisica e teologica: col decadere sempre più l'erudizione ed il gusto cominciarono ugualmente ad abbassare le filosofiche mire, e dalle metafisiche astrazioni, da' mistici e teologici agguindolamenti si venne alle vocali ed ermeneutiche sofisticherìe; e cavillazioni logicali, dialettiche arguzie ed inutili ciancie occupavano le scuole sì latine che greche, nè in parte alcuna si pensava mai alla fisica.

21. Arabi.

Gli Arabi furono que' che la richiamarono alle filosofiche scuole. Si diedero, è vero, anch'essi principalmente alle sottigliezze dialettiche e metafisiche, e la maggior parte di que' filosofi impiegarono le loro fatiche in traduzioni, comenti ed illustrazioni de' libri logici e metafisici d'*Aristotele*: ma trasportati com'essi erano per tutti i rami delle scienze, e per tutte le opere d'*Aristotele*, rivolsero eziandio alla fisica i loro studj, e prestarono a' libri fisici del greco filosofo gli stessi onori che avevano sì largamente tributato a' logici e metafisici. *Aver-*

roe, *Aben Pace*, *Alfarabio*, e molti altri scrissero di fisica, e comentarono i libri fisici dell'universale loro maestro; *Avicenna*, *Achireddino* ed alcuni altri scrissero in questa parte con tanto incontro de' loro nazionali, che trovarono parecchi filosofi che comentassero la loro fisica; e vedonsi nelle arabiche biblioteche molti libri di fisica, e molti comenti della fisica d'*Aristotele*, e di quella eziandio de' suoi comentatori. Ma gli Arabi, propensi già da se stessi per le sottigliezze e cavillazioni, allevati poi fra le arguzie ed i ghiribizzi della dialettica e metafisica d'*Aristotele*, applicati quindi a comentare l'astratta e smunta sua fisica, che altro potevano fare che accumulare sottigliezze sopra sottigliezze, ed accrescere gli arzigogoli, i capricci e le peripatetiche vanità? Ma si aumentarono ancora queste, e vennero al colmo della frivolezza e fatuità colle dispute de' posteriori scolastici, e colle divisioni delle loro scuole.

22. Scolastici.

Scotisti, Occamisti, Tomisti, e altri simili nomi erano i titoli che distinguevano quelle filosofiche truppe; questioni su la materia e su la forma, su l'esistenza della materia o per la propria esistenza, ovvero per quella della forma, su l'appetito della materia a qualunque forma, anche alle forme corrotte, su la forma di corporeità, su la totalità scotica, e su mille altre simili inezie tenevano in armi quelle numerose scuole, e faticavano la più dotta ed erudita parte di tutta l'umanità. Che se un *Alberto*, un *Bacone*, un *Lullio*, un *Arnaldo* ebbero qualche cognizione di cose naturali, non l'ottennero certamente dalla fisica delle scuole; ma la chimica, la meccanica, la privata loro pratica ed esperienza, ed i secreti loro studj li condussero a quelle notizie, che invano avrebbero ricercate ne' libri di fisica che allora si potevano leggere, o nelle lezioni de' maestri che maggiore strepito menavano nelle romorose università. E quegli stessi se volevano entrare nella fisica teorica, si ristringevano, come tutti gli altri, nelle scolastiche puerilità, nè sapevano sollevarsi a più sode ed utili disquisizioni.

Nel miglioramento de' buoni studj, quando a tutti volevasi recare la riformazione e il buon gusto, si lavorò parimente molto pel miglioramento della filosofia: le calde dispute de' Greci venuti in Italia su la filosofia platonica e su l'aristotelica contribuirono principalmente alla maggiore intelligenza dell'una e dell'altra: si studiarono le dottrine degli antichi filosofi nelle originali lor opere, non nelle posteriori versioni; si fecero nuove traduzioni più genuine ed esatte secondo il vero senso degli originali, e purgate dagli errori introdottivi dagli Arabi e dagli scrittori de' bassi tempi nelle traduzioni che allora si co-

noscevano. Ma tutti quegli studj erano più filologici, che filosofici, tutti si riferivano a ben intendere la dottrina degli antichi, non a drittamente conoscere la natura. La fisica d'*Aristotele* regnava in tutte le scuole, l'unica che abbracciassero bene o male intesa i filosofi ed i teologi. Alcuni più arditi si avanzarono ad abbandonarla; ma non osarono di farlo se non all'appoggio d'altri antichi filosofi: e chi co' sentimenti del *Timeo di Platone*, chi co' numeri e coll'armonia di *Pitagora*, chi col sistema di *Democrito*, o di qualche altro antico filosofo, senza curare l'opinione d'*Aristotele*, cercavano di spiegare i fenomeni della natura, e stabilire la loro fisica.

23. Telesio.

Nel che riuscì più felicemente *Bernardino Telesio*, rinnovando il sistema di *Parmenide* del caldo e del freddo; e sebbene il volere tutto ridurre a' principj del suo sistema gli fece abbracciare, come a tutti i sistematici, non poche stranezze ed assurdità, non lascia però di presentare alcune dottrine di buona fisica, che gli hanno meritati particolari riguardi di *Bacone di Verulamio*. Qualche sapore di buona fisica fecero sentire nelle loro opere filosofiche il *Fracastoro*, il *Cesalpino*, il *Valles* e pochi altri. Più ardito fu il *Cardano*, che in diversi suoi libri prese a spiegare le operazioni della natura, e non solo espose i principj generali, ma discese anche a ragionare su i fenomeni particolari (1). Ma per vedere la nascita della vera fisica, bisogna contemplarla ne' due suoi padri *Bacone di Verulamio* ed il *Galilei*.

24. Bacone.

Bacone fu il banditore delle leggi, che impone la fisica a chi vuole scoprire le utili verità. Non questioni e litigi, non distinzioni e parole, non argomenti e cavilli, non testi e citazioni, non cieca soggezione alle decisioni degli altri filosofi; ma mente libera da' pregiudizj e dalle anticipate opinioni delle passioni, de' sensi, dell'educazione e d'altre cagioni, ch'egli col metaforico suo stile chiama *idoli* della *tribù*, della *grotta*, del *foro* e del *teatro* (2); inquisizione della natura, che sia continuata, variata e contratta al suo soggetto (3); storia naturale e sperimentale, come vengono da lui sposte (4); fatti, sperienze ed osservazioni; oculata e riservata analogia, e sodo e fondato raziocinio, sono i sussidj che addimanda *Bacone* per l'inter-

(1) De aeternitatis arcanis, de fato, de subtilitate rerum.
(2) Nov. org. lib. I. (3) Impetus philosophici.
(4) Parasceve ad hist. nat., et Exp. Hist. nat. Centur.

pretazione della natura, e per cogliere i più secreti suoi sensi; ed ogni sua dimanda rinforza con tanto peso di ragioni, e con tanta copia d'esempj e profondità di dottrina, che non solo co' suoi precetti, ma altresì cogli esempj ha molto giovato alla formazione d'una nuova fisica, ed ha lasciati nelle sue opere i semi e i principj di quella ristorazione della filosofia, a cui tendevano i suoi studj.

25. Galilei.

D'uopo è nondimeno, che questo gran ristoratore delle scienze ceda la mano nella fisica al *Galilei*, il quale non che ristorarla, la creò, si può dire, di nuovo. La sua meccanica è la prima opera di fisica generale, dove si veda questa trattata colla dovuta sodezza e dignità; ed in verità, com'egli amò di chiamarla, una *scienza* realmente *nuova*. La scienza del moto, su cui tanti libri scrisse *Aristotile*, e lasciò a' posteri tanti errori, ebbe dal *Galilei* que' lumi, che nè le antiche, nè le moderne scuole le avevano saputo recare, e che hanno servito a rischiarare tutta la fisica. Egli toccò soltanto qua e là i punti della generazione de' corpi, della rarità e densità, e dell'altre qualità; e sebene questi formavano la principale parte della fisica di que' tempi, ebbe la prudenza e il coraggio di non trattarli che leggiermente, e per caso e poco ne lasciò scritto; ma in questo poco seppe spiegarli assai chiaramente, senza forme sostanziali, nè accidentali, e senza quelle oscure e vuote parole, che tanto amavano tutte le scuole; e può pertanto chiamarsi precursore al *Cartesio* d'una verità, che fece tanto risuonare il nome del francese filosofo. Egli ha renduto alla fisica il gran vantaggio d'unirle la geometria, e di darle così un'accorta e sicura guida. La sperienza e l'osservazione hanno diretta la sua mente nella contemplazione della natura, e regolato il suo giudizio, nè ha mai trattata alcuna materia, nè ha profferita opinione alcuna intorno a' punti di fisica, che non l'abbia bene appoggiata alla sperienza ed osservazione, e assoggettatala alla geometrica severità. A lui dobbiamo una bilancia idrostatica, un termometro ed altri stromenti per fare sperienze fisiche, che ne hanno fatto poi nascere altri più esatti e perfetti: da lui pure prendonsi i primi saggi della sagacità e diligenza nell'osservare e sperimentare; ed egli è il primo maestro della logica, per così dire, fisicale, o sia di quell'arte di fare le esperienze e le osservazioni, ch'è il fondamento e la base di tutta la fisica, e su cui con tanta sottigliezza e dottrina hanno poi scritto il *Muschembroek* (1), ed il *Sénèbier* (2);

(1) De method. instituendi exper. phys. (2) Art d'observ.

egli in somma è il primo filosofo, cui possa giustamente darsi il nome di fisico. Coll'esempio e colle lezioni del *Galilei*, quest'unico e sicuro, ma affatto nuovo modo di trattare la fisica si sparse allor per l'Italia, singolarmente per la Toscana.

26. Altri fisici italiani.

Il *Riccioli* ed il *Grimaldi* fecero in Bologna molte e varie sperienze, onde confermarono la dottrina meccanica del *Galilei*, e trovarono altre nuove verità. Non con definizioni arbitrarie, nè con astratti argomenti all'uso delle scuole, ma con diligenti sperienze, e con geometriche dimostrazioni, su l'esempio del *Galilei*, trattò il *Castelli* della misura delle acque correnti, e vi fece interessanti scoperte. Il *Torricelli*, oltre molte fisiche verità che scoprì collo stesso metodo, arricchì la fisica d'uno de' più preziosi suoi stromenti per penetrare ne' secreti della natura coll'invenzione del barometro, della quale abbiamo di sopra parlato, e ritorneremo poi a farne discorso. E così parecchi altri filosofi nell'Italia, senza curare lo scolastico metodo, nè le peripatetiche sottigliezze, vollero seguire il galileano, e trattare la fisica con isperienze ed osservazioni e con geometrici ragionamenti.

Intanto due grand'uomini nella Francia tentarono di procacciare alla fisica un maggiore vantaggio. *Galilei* ed i suoi seguaci si contentarono d'intendere e di spiegare quelle verità che la natura di mano in mano veniva loro presentando, nè ardirono di trattare la fisica che soltanto in una qualche sua parte; il *Gassendo* e il *Cartesio* ebbero il coraggio d'abbracciarla tutta nella sua universalità, e crederono di poterci dare un intiero corpo di fisica.

27. Gassendo.

Il *Gassendo*, dichiarato contrario d'*Aristotele*, si rivolse a prendere partito nella setta d'*Epicuro*, e formò un corso di fisica generale conforme al sistema di questo filosofo secondo la spiegazione di *Lucrezio*.

28. Cartesio.

Cartesio, senza cercare nè *Aristotele*, nè *Epicuro*, nè verun altro, volle da sè solo fabbricare un sistema, e creare una fisica tutta sua. Fantasticò certi vortici, che urtandosi e fregandosi fra di loro producessero tre sorti di materia più o men sottile, ch'ei chiama tre elementi, e con questi volle formare la luce, le stelle, i pianeti, il fuoco, l'aria, e gli altri elementi, e tutti i corpi dell'universo, e spiegare l'elasticità, la durezza, la gravità, e la proprietà dei corpi, e tutti gli acci-

denti e fenomeni della natura (1). La fisica cartesiana non era più verace e più soda che la peripatetica; nè col distruggere le forme e le qualità occulte, ed introdurre i vortici e la materia sottile, fece altro che sostituire errori ad errori: ma come i suoi errori erano più dilettevoli e belli, le sue ragioni più chiare ed intelligibili; e tutta la sua dottrina più istruttiva e più amena; così potè farsi molti seguaci, ed ebbe la sorte di produrre nella fisica, e si può anche dire in tutta la filosofia, la più famosa e la più importante rivoluzione. L'eccessivo rispetto d'*Aristotele* e dei suoi comentatori tenne per molti secoli come in ceppi la mente umana, nè poteva farsi un passo verso la verità, senza rompere prima quelle catene, e disciorsi da quella tirannica schiavitù. Le calde dispute dei Greci e dei Latini nel secolo decimoquinto su la filosofia platonica e su l'aristotelica cominciarono a far coraggio a' curiosi per esaminare i libri di *Aristotele*, che prima non riguardavansi che come irrefragabili oracoli, ed a deprimere alquanto la sua dispotica autorità. Il *Vives* nel seguente secolo ardì di riprendere segnatamente i suoi libri fisici, e farne vedere la vuota garrulità (2); e poi *Pietro Ramo* trasportato da un furore antiperipatetico si mise a costo della propria vita a combattere furiosamente a voce ed in iscritto la stimata sua dottrina. Nel passato secolo *Bacone* e *Galilei* non solo scossero col fatto il giogo d'*Aristotele*, ma dissero su tale materia spiritose espressioni (3), che potevano incoraggire sempre più gli altri fisici a seguire il loro esempio. Più direttamente, e con maggior copia d'erudizione e forza di ragioni combattè *Gassendo* l'adorato *Aristotele*, e scrisse due libri, in cui mostrò quante cose inutili, false e contraddittorie si trovassero negli scritti di lui (4). Tante scosse replicate da diverse mani in diversi tempi pareva, che dovessero gettare a terra tutta la fisica d'*Aristotele*, ed abbattere la venerata sua autorità. Ma questa pur si sostenne, e seguitò a dominare sovrana ed arbitra nelle scuole, finchè non le venne l'ultimo crollo dalle mani del *Cartesio*.

Non erano ancor avvezzi gli uomini a pensare da sè, nè a contemplare in se stessa la natura, ma volevano avere una guida a cui abbandonarsi nelle loro ricerche, ed un sistema da cui ripetere la pronta spiegazione di tutti i fenomeni della natura. I Greci, il *Vives* e il *Ramo*, che avevano combattuto *Aristotele*, non trattarono punti di fisica, nè poterono darsi per guida agli studiosi di quella scienza. *Bacone* e *Galilei* apri-

(1) Princip. part. III et IV.
(2) De corrupt. discipl. lib. V.
(3) Gal. dial. I e II: Saggiat., Pens. varj. Bac., Nov. org. e al.
(4) Exerc. parad. adv. Arist. ec.

rono a' fisici una via sicura bensì, ma troppo lunga per poter appagare l'impaziente loro curiosità, nè pensarono di formare un nuovo sistema, a cui ridurre tutte le operazioni della natura, e sostituirlo all'aristotelico. Volle bensì sostituirne uno il *Gassendo*, ma richiamò quello d'*Epicuro*, filosofo troppo screditato per potergli guadagnare molti seguaci. Non erano pertanto ascoltate le loro voci, e seguitavano le scuole a consultare l'oracolo d'*Aristotele*, mentre altro non avevano a cui ricorrere. Ma quando venne *Cartesio*, e presentò a'filosofi il suo sistema, quando in vece delle forme e dell'entitatule metafisiche, delle voci oscure e delle parole insignificanti, con cui spiegavansi nelle scuole le questioni naturali, propose combinazioni, configurazioni e ragioni meccaniche, che se non erano sempre affatto vere, riuscivano almeno più chiare e più adattabili alla comune intelligenza, si formò subito un numeroso e forte partito, si cominciò a sbandire dalla fisica il gergo metafisico, e a cercare intelligibili spiegazioni, si scosse il giogo dell'autorità, e si ascoltò solo la ragione, e si produsse un intiero cambiamento nella fisica. Il sistema del *Cartesio* non era in verità quale esser doveva, fondato su' fatti della natura, e rinforzato con molte e variate sperienze; il fuoco e il bollore della sua immaginazione non gli permettevano pesare maturamente ogni cosa, ed aspettare le lente, benchè sicure, decisioni delle sperienze ed osservazioni, e lo facevano correre ad asserzioni non avverate, e precipitare in errori. Ma *Cartesio* procacciò nondimeno due gran vantaggi alla fisica: introdusse nei filosofi quello spirito di curiosità, di disquisizione e di diffidenza, che ricerca ogni cosa, che tutto pesa, che non mai si contenta, e che giunge finalmente a scoprire la verità; e sbandì dalla fisica le entità superflue, le cavillazioni metafisiche, le parole prive di senso, i misteriosi nienti, e l'enimmatiche ed inintelligibili spiegazioni, proponendo sempre ragioni meccaniche e sensibili, e parole chiare e d'uso comune, e predicando in tutto evidenza, chiarezza, facilità. La rivoluzione prodotta dal *Cartesio* fu più rapida, più efficace e più universale, si propagò per tutte le scienze, e fece breccia perfino nelle università e nelle scuole, ostinatamente attaccate alla dottrina peripatetica. I vantaggi recati alla fisica dall'esempio e dalla dottrina del *Galilei* furono in verità più ristretti, ma più sodi e reali. I discepoli del *Galilei* non corsero dietro a brillanti ipotesi e speciosi sistemi, cercarono posatamente nuove scoperte ed utili verità. Osservazioni, sperienze e geometriche dimostrazioni sono stati i mezzi adoperati dal *Galilei* e dai suoi discepoli nelle fisiche speculazioni.

29. Accademia del Cimento.

L'Accademia del *Cimentó*, esemplare delle accademie scientifiche, frutto della filosofia del *Galilei* e dello zelo letterario del cardinale *Leopoldo de' Medici*, fu la prima scuola di fisica sperimentale, vale a dire di vera fisica.

30. Accademia de' Lincèi.

Già alcuni anni prima aveva formata in Roma il principe D. *Federico Cesi* un'Accademia di *Lincèi*, che trattando con esperienze ed osservazioni la fisica, riguardassero la natura colla più dilicata sottigliezza ed acutezza, con occhi veramente di lince; e a quest'oggetto aveva ricercati uomini i più oculati ed istrutti, il *Fabri*, lo *Stelluti*, il *Porta*, *Fabio Colonna*, lo stesso *Galilei* e alcuni altri. Ma le circostanze de' tempi, o forse una troppo affettata e misteriosa segretezza fecero disperdere i frutti che sperare si potevano da sì lodevole istituzione (*), e che poi si ottennero dall'Accademia del *Cimento*. Il gran duca *Ferdinando II* fino dall'anno 1651 aveva coll'ajuto d'alcuni fisici da lui radunati fatte varie sperienze per investigare la natura de' corpi, e trovati diversi stromenti per tali sperienze (1). Ma nel 1657 il principe *Leopoldo*, poi cardinale, istituì formalmente un'accademia, che avendo per iscopo il fare varie sperienze, e porre come a cimento la natura, ebbe il nome d'*Accademia del Cimento*. Il *Viviani*, il *Redi*, il *Magalotti*, il *Borelli* ed alcuni altri che possono vedersi nel *Nelli* (2) e nel *Targioni* (3), erano i socj di quest'accademia cui presiedeva il principe *Leopoldo* che n'era l'anima, e che si mostrava anch'egli in tutte le sessioni valente fisico. Non durò più di dieci anni quell'accademia: ma noi abbiamo raccolte e descritte dal *Magalotti* le varie sperienze e le utili scoperte in essa fatte, e possiamo dire con verità, che nè v'è accademia alcuna delle più romorose, che possa in sì pochi anni vantare tante scoperte, nè v'ha libro alcuno di fisica de' più lodati, che in sì brevi pagine contenga tante utili verità. Ma ciò che più fa al nostro proposito, quest'accademia aprì a' filosofi la vera via d'esaminare i fenomeni, di studiar la natura, di penetrare negli aditi della fisica, insegnò in somma la fisica sperimentale. Il *Bacone* ed il *Galilei* avevano colle sperienze ricercata la verità; ma erano per lo più sperienze prese dalle ordinarie e per

(*) Meritano a questo proposito esser lette da' dotti fisici le *Memorie storico critiche dell'accademia de' Lincèi, raccolte e scritte da D. Baldassare Odescalchi Duca di Ceri.* Roma MDCCCVI.

(1) V. Nelli, Saggio di Storia lett. Fior. (2) Ivi.

(3) Not. degli Aggrand. delle Scien. ec. tom. I e II, par. II.

così dirè naturali operazioni della natura, e queste ci si presentano comunemente troppo complicate, e vestite d'estrinseche circostanze per poterci chiaramente mostrare la verità ricercata: d'uopo è pertanto a tal fine spogliarle di ciò che non appartiene al nostro proposito, e farle comparire nell'opportuna semplicità. Il *Torricelli* incominciò in qualche modo coll'invenzione del barometro a mettere al cimento la natura, e sforzarla con disusate operazioni a scoprire il secreto che si cercava. Ma gli accademici fiorentini furono in questa parte i veri maestri: essi seppero ingegnosamente pensare le più acconcie sperienze, e disporle nella guisa più comoda, più precisa e più decisiva; essi inventarono alcuni stromenti fisici, e ne migliorarono altri per rendere colla necessaria esattezza le ideate sperienze; essi avevano l'occhio attento a tutte le circostanze de' più minuti accidenti, e replicavano e variavano le sperieuze, nè proffferivano il loro giudizio se non che diligentemente pesati ed esaminati in tutti i loro aspetti i fenomeni; essi in somma diedero il vero esempio di fare opportunamente le sperienze, e furono i padri e i primi maestri della fisica sperimentale.

31. Pascal.

Contemporaneamente nella Francia esaminava il *Pascal* l'aria e i liquori con tanta copia, varietà e sceltezza di sperienze, che i suoi trattati dell'equilibrio de' liquori, e del peso dell'aria servirono a' filosofi ed a' matematici d'eccitamento e d'esempio per coltivare la fisica sperimentale.

32. Rohault.

Allora il *Rohault*, animato dallo stesso spirito fisico e geometrico del *Pascal*, spiegava le questioni della fisica con ragioni, e le confermava colle sperienze.

33. Guericke.

Ottone Guericke nella Germania inventava macchine e sperienze per ritrovare alcune fisiche verità, e gli emisferj magdeburghesi, e la macchina pneumatica, ed altre macchine, che hanno molto servito ad illustrare tutta la fisica, sono invenzioni, che faranno immortale ne' fasti delle scienze il nome del *Guericke* (1).

34. Boile.

Roberto Boile nell'Inghilterra ritrovò al tempo stesso da sè la macchina pneumatica senza cognizione di quella del *Guericke*, e la condusse a molto maggiore perfezione; inventò altre

(1) Exper. nova Magdeburg.

macchine, e moltissime nuove sperienze intorno all'aria, e scoprì col loro mezzo molte recondite verità, che sono state feconde a' posteriori filosofi d'interessanti scoperte. Si rivolse in oltre ad illustrare con molta copia di sperienze l'idrostatica; gli stessi ajuti recò a' trattati su le proprietà de' corpi, ed a tutta la fisica, e fece servire a vantaggio di questa la poco fin allora stimata chimica; inventò nuovi stromenti e nuove sperienze, introdusse maggiore finezza e destrezza nelle operazioni, avanzò l'arte di sperimentare, e meritò in qualche modo d'essere riguardato da' posteri come il padre e il maestro della fisica sperimentale. L'attezza, la proprietà e l'esattezza degli stromenti, la sceltezza e novità delle sperienze, la diligenza, dilicatezza e sagacità nell'eseguirle, e lo spirito geometrico nel pesare tutte le circostanze, nel riportarle alle ricerche propostesi, e nel ricavarne le legittime conseguenze distinguono gli or nominati fisici, e li levano ad una nuova classe di fisici sperimentali. Altri filosofi tentarono pure d'indagare con isperienze i secreti della natura.

35. Altri fisici.

Il *Porta*, il *Kircher*, lo *Schott*, il *Fabri*, il *Lana* e parecchi altri fecero molte fisiche sperienze, e giunsero anche a vedere molte nuove verità, che privi de' mezzi opportuni, e impediti da' pregiudizj scolastici non seppero porre nel loro lume; e sarebbe or un utile studio per un dotto e sagace fisico l'esaminare attentamente i libri di que' filosofi, e ripescare, come in *Ennio* fece *Virgilio*, nella storia delle opinioni troppo buonamente da loro abbracciate, l'oro di molte curiose ed interessanti verità, dai medesimi ingegnosamente abbozzate. Per quanto li riguardino con disdegno i dilicati moderni, essi erano certamente valenti fisici, e in mezzo a' pregiudizj scolastici ed al rispetto per le vecchie dottrine, che gli slontanava dalle nuove scoperte, in mezzo all'incolta e volgare loro maniera di filosofare sapevano forse più fisica, che la maggior parte de' nostri presenti fisici colla vantata loro finezza e scrupolosità. Ma appunto per la loro timidezza e credulità, e per la trivialità de' loro stromenti e delle loro sperienze non giunsero a meritarsi il nome di fisici sperimentatori, o furono considerati come sperimentatori peripatetici poco degni della credenza de' filosofi; e la gloria di padri e maestri della fisica sperimentale restò tutta intiera a' poc'anzi lodati fisici.

36. Stromenti della fisica.

La perfezione degli stromenti è il pregio principale, e quasi il distintivo della fisica sperimentale; e perciò i fisici si sono molto studiati non solo d' inventare macchine esattissime, ed acconcie al bramato fine, ma anche d' accrescere alle già inventate esattezza, sicurezza e comodità.

37. Termometro.

Il primo stromento che siasi adattato a molti usi dei fisici, e possa pertanto ridursi alla fisica generale, è il termometro, la cui invenzione è attribuita comunemente all'olandese *Cornelio Drebbel;* ma gli viene anche non senza ragione contrastata da molti.

38. Galilei.

Il *Viviani* dà al *Galilei* la gloria di tale ritrovato, e dice che essendo stato da lui ideato ed eseguito verso l'anno 1592, fu poi *dal sublime ingegno del gran Ferdinando II perfezionato e arricchito* (1). Al *Galilei* pure lo riferisce il *Sagredo* in una lettera che gli scrisse nel 1613 in questi termini: « Lo » stromento per misurare il caldo inventato da V. S. è stato » da me ridotto in forme assai comode ed esquisite (2) ».

39. Fludd.

Il *Morofio* per altro dice, che l'inglese *Roberto Fludd* voleva spacciarsi per l'inventore del termometro, e che fondava in esso quasi tutta la filosofia, le cui pagine si vedono tutte a diritto ed a rovescio ingombrate dalle figure di tali stromenti (3). Io non ho mai potuto, e dirò anche non ho mai cercato di leggere le opere del *Fludd*, nè posso però giudicare della verità e del merito di questa sua pretesa invenzione (*). Ma vedendo nell'esame che della filosofia pubblicò il *Gassendo* (4), quanto esso fosse fanatico e visionario, ciò che comunemente viene confermato da quanti hanno voluto fare lo stesso esame; osservando che il *Viviani* riporta l'invenzione del *Galilei* verso l'anno 1592, dopo il qual tempo viaggiò il *Fludd* per l'Italia, come per la Francia e per la Germania, ricercando curiosamente quanto potesse giovare alla maggiore sua istruzione; e riflettendo che il *Bruckero* racconta (5), ch'ei si vantava d'avere presa quest'invenzione da un vecchio codice di cinquecento anni; credo potersi ragionevolmente asserire, che il *Fludd* non fu in verun modo inventore del termometro, ma che avendolo altrove veduto, o sentitane la descrizione, lo applicò a suo modo alla sua filosofia, e lo fece servire alle sue potenze *boreali* ed *australi*, o condensanti e rarefacienti, colle

(1) Vita del Galilei.

(2) V. Griselini, Mem. anecd. apett. alla Vita ed agli studj di Fra'Paolo Servita.

(3) Polyhist. lib. II, par. II, c. XVIII.

(*) L'ho poi veduto. Ma, oh Dio! che confusione!

(4) Exam. philos. Fluddanae.

(5) Hist. phil. t. IV, par. I, lib. III, cap. III.

quali cercava di spiegare tutti i fenomeni della natura; non l'adoperò, come il *Galilei* ed il *Drebbel*, a' veri usi d'una sagace ed utile fisica. Altri danno al *Santorio* l'onore di questa scoperta; ed egli infatti nelle sue opere descrive tre forme diverse di termometri, e n'asserisce per sua l'invenzione (1).

40. Santorio.

Veramente il *Santorio* era dotato di tanto ingegno per inventare utili macchine, e ce n'ha date realmente tante, che facil cosa gli sarebbe stata il formare da sè anche questa. Ma siccome egli era professore in Padova dopo il 1611, dove era stato parimente per varj anni professore il *Galilei*, e vi avea ritrovato il termometro, ed applicatolo ad usi fisici; pare più verisimile, che avesse conosciuto il termometro del *Galilei*, e con questo lume formato il suo, ed applicatolo all'uso della medicina.

41. Bacone.

Hanno pure voluto alcuni ripetere quest'invenzione da *Bacone di Verulamio*; e certo è, che il *Verulamio* spessissime volte parla de' termometri (2), che comunemente chiama *Vetri calendari*, e talor anche *termometri* e *termoscopj* (3). Ma egli scrisse così soltanto verso il 1620: e infatti ne parla sempre come di cosa nota e comune; onde si vede, che non n'era stato l'inventore, ma che già alquanto prima erano conosciuti e ridotti ad uso comune tali stromenti.

42. Drebbel.

Il *Drebbel* sarà forse l'unico che possa contrastare al *Galilei* tale invenzione; nè io vorrò levargli la gloria d'avere originalmente da sè inventata questa, come varie altre macchine. Ma non vedendo segnato precisamente da alcuno scrittore l'anno di questa scoperta del *Drebbel*, e riflettendo altronde, che verso la fine del secolo decimosesto, quando suppone il *Viviani* inventato dal *Galilei* il termometro, era egli ancor troppo giovine per ispacciar tali ritrovati, credo potere più giustamente attribuire al *Galilei* non solo l'originalità, ma il primato altresì di tale invenzione. Osservo in oltre, che al principio del secolo decimosettimo si vede molto in uso il termometro nell'Inghilterra, come abbiamo detto del *Fludd* e del *Verulamio*, e poco, o niente nella Germania; dacchè il *Guericke*,

(1) Com. in Can. Avic. lib. I, q. n. VI.
(2) Nov. Org. II. Aphor. ec., Hist. vent. ec., Sylv. ec.
(3) Sylv. centur. IX.

scrivendo verso il 1670, riporta il termometro o termoscopio come un ritrovato di circa trent'anni prima (1); e questo mi fa pensare, che il *Drebbel* inventasse il suo termometro mentre era nell'Inghilterra ben accolto dal re *Giacomo*, cioè a dire inoltrato già il secolo decimosettimo, molti anni dopo l'invenzione del *Galilei*.

Ma chiunque siane stato il primo inventore, il termometro rimase molto imperfetto, nè ebbe per molto tempo qualche conveniente esattezza.

43. Accademici Fiorentini.

Gli accademici fiorentini furono i primi che dessero qualche perfezione al termometro: sostituirono all'acqua e all'aria usata dal *Galilei* e dal *Drebbel* lo spirito di vino, e varie forme e costruzioni diedero a' tubi, e cinque diversi termometri inventarono più o meno perfetti, di cui far uso nelle accademiche sperienze (2). E il *Renaldini*, uno degli accademici, poi professore di Padova, fu il primo, al giudizio del *de Luc* (3), che desse termini fisici a' termometri, ciò che pubblicò nel 1694. Non furono neppur questi riconosciuti dai posteriori fisici dell'ultima esattezza; e l'*Allejo* (4), il *Newton* (5), l'*Amontons* (6) e varj altri pensarono di sostituire allo spirito di vino il mercurio, l'olio di lino, o altri fluidi, e cercarono altri miglioramenti a' termometri. Frutto di queste speculazioni si può dire il termometro del *Fahrenheit*. Il *de Luc* crede, che questi sia stato il primo a servirsi del mercurio nella costruzione de' termometri (7). Ma questo primato gli può giustamente venire contrastato dal *Lana*, il quale certo molti anni prima l'aveva usato a quel fine (8).

44. Fahrenheit.

Forse il *Fahrenheit* l'avrà adoperato con maggiore finezza, e con migliore effetto, e come in oltre fece una scala, che più adattata gli parve a segnare la giusta gradazione del caldo, si sarà acquistato l'onore dell'invenzione (9).

45. Réaumur.

Il *Réaumur*, non contento di questi termometri, volle soltanto dare al fiorentino maggiore perfezione, e valendosi dello spirito di vino, dando a' tubi maggior ampiezza e altra scala,

(1) Exp. nova, lib. III e XI.
(2) Saggi di nat. esp. ec., Dichiar. d'alcuni Strom. ec.
(3) Recher. sur les modific. de l'atmosph. n. 122, 428.
(4) Phil. Transact. n. 297. (5) Ivi n. 270.
(6) Acad. des Sc. 1702, 1703. (7) Ivi n. 430.
(8) Mag. nat. et art. tom. II, lib. VIII.
(9) Transact. philos. an. 1724.

formò i termometri che hanno fra tutti ottenuta la più generale approvazione (1). Altro termometro inventò l'*Hauksbeo*, altro il *Dellisle* ed altri altri fisici, che troppo sarebbe lungo di riferire (2); ed altri miglioramenti ha loro aggiunti recentemente il *de Luc*, il quale ha trattato de' termometri con tanta giustezza di dottrina e copia d'erudizione, che può riguardarsi come il più benemerito ed il vero maestro di questa parte della fisica (3).

46. Barometro.

Più ancora ha occupata l'attenzione de' fisici l'invenzione del barometro. La varia sua costruzione, i diversi fenomeni e le differenti spiegazioni di essi proposte da' fisici e da' matematici darebbono materia a molte osservazioni, e ad una assai lunga storia.

47. Torricelli.

Ma noi non possiamo dire, se non che nel 1643 fu inventato dal *Torricelli* il barometro per dimostrare l'effetto del peso dell'aria, senza che gli possa essere contrastata da alcuno la gloria dell'invenzione, e venne subito abbracciato da tutti i fisici; che *Cartesio* ne tentò un cambiamento, e *Pascal* ne variò le sperienze col farle in diverse altezze, e col cambiare nel tubo varj liquori; che l'*Ugenio* e l'*Hook* fecero i barometri doppj, ne' quali speravano di ritrovare maggior esattezza; che l'*Amontons*, il *Bernoulli*, il *Mairan* ed alcuni altri inventarono altri barometri ed altri miglioramenti; che colle diverse sperienze del *Pascal*, le quali furono tosto replicate dagli accademici fiorentini (4), e poi dal *Cassini* e da mille altri in differenti guise verificate, s'incominciò ad osservare, che nelle altezze diverse diversamente discende nel tubo il mercurio, come pure negli stati diversi dell'atmosfera; e quindi s'incominciò a prendere il barometro come uno stromento capace di mostrare l'elevatezza dell'atmosfera, di misurare le altezze delle montagne, e di annunziare i cambiamenti del tempo; che diverse furono su ciascuno di questi punti le determinazioni e le teorie del *Mariotte*, del *la Hire*, dell'*Amontons*, del *Mairan* e d'altri Francesi (5); del *Wallis*, dell'*Allejo*, e d'altri Inglesi (6), del *Muschembroek* (7), e d'altri infiniti che del solo fenomeno osservato per la prima volta dal *Picard* nel 1676 (8), e poi dal *Bernoulli*, d'un picciolo lume che si vede in alcuni barometri, detti perciò *lumi-*

(1) Acad. des Sc. an. 1730, 1731.
(2) V. Analecta transalp. tom. II, n. XI, an. 1749; de Luc. Rech. ec. t. II.
(3) Ivi cap. II. ec. (4) Saggi d'esper. ec., Esper. fatta in Francia ec.
(5) Acad. des Sc. an. 1703, 1704, 1714, 1716 ec.
(6) Trans. philos. n. 9, 10, 55, ec. (7) Essais de phys. tom. II.
(8) Hist. de l'Acad. des Sc. tom. I.

nosi, si sono per molti anni occupati i sublimi ingegni del *Bernoulli*, dell'*Homberg*, del *Fav*, del *Mairan* e di molti altri accademici e rinomati fisici; che l'*Amontons* osservò il primo i cambiamenti prodotti anche ne' barometri dal caldo, che ha poi dato molto da studiare agli altri fisici, ed ha servito a regolare più esattamente i barometri; che il *la Caille* ed il *Mayer* osservarono l'influenza delle variazioni barometriche su le astronomiche rifrazioni; e che infinite sono le speculazioni, infinite le teorie, infiniti i vantaggi che hanno saputo ritrarre i filosofi da quel picciolo stromento; e finalmente, che maestro di tutta la scienza barometrica s'è mostrato in questi anni il *de Luc*, che l'ha arricchita di molti lumi, e ci ha data la più compiuta dottrina di quanto appartiene alla medesima: e noi godiamo di potere rimettere a lui i lettori che amino in questa materia più distinte notizie (1).

48. De Luc.

Il medesimo *de Luc* ha di poi inventato un barometro portatile, ch'è stato di molta utilità a' fisici ed a' naturalisti.

49. Hook.

L'*Hook* nel 1800 ha ritrovato il barometro di mare, che annunciando anticipatamente di non poche ore le burrasche, è di molto vantaggio per la navigazione.

50. Kirwan.

Il *Kirwan* nuovi lumi ha recati alle cognizioni barometriche nel suo bel Saggio delle variazioni del barometro per la temperatura di caldo o freddo, pe' venti e per l'influenza de' vapori; e l'*Howard* e varj altri hanno seguitato ad illustrare la dottrina fisica sui barometri.

51. Igrometro.

Oltre di questo, per conoscere le variazioni nell'atmosfera prodotte dall'umido, fecero uso nelle loro sperienze gli accademici fiorentini d'altro stromento ch'è l'igrometro; e l'igrometro da loro usato era invenzione nata in quella corte *d'altissimo e reale intendimento* (2). Ma eransi già prima inventati da diversi ingegni, come dicono gli stessi accademici, molti e varj stromenti a quest'uso; e molti altri filosofi al sentire le invenzioni fiorentine, come dice il *Muschembroek* (3), si diedero a ricercare i metodi più opportuni per segnare le varia-

(1) Rech. sur les modih de l'atmosp. ec.
(2) Esp. ec.; Dich. d'un altr. strum. (3) Ivi, Additam. pag. 17.

zioni dell'aria derivate dall'umido; e molti infatti ne ritrovò il *Lana* (1), e molti se ne vedono nello *Sturmio*(2), nelle Transazioni filosofiche della R. Società di Londra (3), negli Atti di Lipsia (4), nel *Foucher* (5), ed in molti altri libri di fisica, e recentemente nella dotta opera del *Saussure* (6), considerato a ragione da tutti come il maestro di questa materia; benchè nè esso pure abbia potuto appagare l'esatta scrupolosità del *de Luc*, del *Chiminello* e di qualche altro.

Le molte e differenti sperienze che vollero fare nel vuoto gli accademici fiorentini, gli obbligò a fabbricarsi varj stromenti, entro i quali poter conservare il vuoto, e poter agire liberamente. Ma la vera macchina del vuoto, quella che ha fatto vedere a' fisici tante recondite verità, è stata la famosa macchina pneumatica, che ha bastato a rendere immortali i nomi del *Guericke* e del *Boile*.

51. Macchina pneumatica.

Fino dalla metà del secolo decimosettimo impegnato il *Guericke* in varie speculazioni sul vuoto, aveva già ritrovata la macchina pneumatica, ed altre sue macchine e sperienze; poichè, com'egli stesso racconta (7), portatosi alla dieta di Ratisbona nel 1654 dovè eseguirle alla presenza dell'Imperatore e di molti principi bramosi di vedere per se stessi le maraviglie già prima altronde sentite; e nel 1657 le descrisse e le chiamò *Magderbugiche* il P. *Gaspero Schott* (8), benchè il *Guericke* non le abbia pubblicate che nel 1671. Al medesimo tempo il celebre *Boile*, condotto dalle molte ricerche e sperienze che faceva intorno all'aria, s'ideò da sè una macchina pneumatica, che poi seppe essere stata già eseguita dal *Guericke*, ma ch'egli accrebbe con tanti miglioramenti, che ha meritato di farla passare a' posteri col nome di *Macchina boileana*. Alcuni anni di poi inventò l'*Hauksbeo*, o, come crede lo *'s Gravesande* (9), il *Papino*, una macchina pneumatica composta di due cilindri, che fu perciò detta *doppia*; il *Poliniére*, l'*Homberg*, lo *'s Gravesande* ed alcuni altri aggiunsero qualche maggiore perfezione alla macchina boileana; il *Nollet* la dispose in guisa, che alle prerogative della macchina semplice univa felicemente i comodi della doppia (10); ed anche

(1) Mag. nat. ec. tom. II, lib. VIII.
(2) Colleg. curios. tentam. XIV, phaenom. III, e al.
(3) N. 127, 129, 162, ec. (4) An. 1687, 1688, ec. ec.
(5) Traité des hygromètres. (6) Essai sur l'hygrom.
(7) Exp. nova Magdeburg. Præfat. ad Lect.
(8) De arte mech. hydraulico pneumat. (9) Præf. tert. edit.
(10) Acad. des Sc. 1740.

posteriormente gl'ingegnosi artefici diretti da'fisici hanno saputo recare tanti pregj di comodità, sicurezza, esattezza e facilità, quanti usi e vantaggi essa presta a tutta la fisica. Con queste ed altre simili macchine sì fine ed esatte si accrebbe il genio, e si perfezionò l'arte di fare le sperienze; e coll'uso di queste s'acquistò un colpo d'occhio più acuto e più sicuro, e maggiore attenzione e diligenza nell'osservare ogni cosa. Aggiungevasi a tutto questo lo spirito geometrico, il quale dava la sagacità di trovare le relazioni e i rapporti, e farne i giusti confronti, e la dovuta circospezione di passar tutte le ragioni, e di procedere con riservatezza ne' giudizj e nelle asserzioni; e con questi mezzi si coltivava utilmente la fisica, e dalle semplici congetture e dagl'infondati raziocinj degli antichi, da' vani sogni e dalle stravaganti chimere degli scolastici si passava a rigorose scoperte ed incontrastabili verità. Quindi i più severi geometri s'adattarono agevolmente ad una sì giusta ed esatta fisica, nè disdegnarono l'*Ugenio*, il *Mariotte*, l'*Amontons*, il *la Hire*, l'*Allejo* e molti altri di maneggiare con uguale studio gli stromenti meccanici, che i matematici calcoli, e poterono così ridurre alcune fisiche congetture a geometriche dimostrazioni. Le leggi del moto, le forze de'corpi, l'azione de' fluidi e de' solidi, ed altri importanti punti di fisica colle sperienze e co' calcoli di que' grandi uomini riceverono tutto il lume della più sagace fisica, e della matematica più severa.

53. Uso de' sistemi.

Erano nondimeno molto in voga ancor a que'tempi i sistemi; ed anche i più rigorosi geometri, quando entravano a trattare punti di fisica, difficilmente li sapevano abbandonare. L'*Ugenio* stesso, che di tante sicure verità, ed incontrastabili scoperte arricchì la fisica e la matematica, al cercare la cagione della gravità abbracciò il sistema di *Cartesio*, e si lasciò sedurre da speciose sperienze e da sottili ragionamenti, senza poter toccar la verità.

54. Newton.

Il vero trionfo e il sovrano onore della fisica comparve colle sublimi opere di *Newton*. *Galilei* meritò somma lode per l'utilissimo pensiero d'unire alla fisica la geometria; e questa felice unione gli produsse tante scoperte, che il suo nome sarà sempre onorato alla testa de' più illustri autori di scientifici ritrovati. L'*Ugenio* nobilitò ancora più la fisica, assoggettandole in suo ossequio una geometria assai più sublime di quella del *Galilei*. Ma il *Newton* fu quegli che seppe presentare nel vero suo lume, e divinizzare in qualche modo la fisica, levandola sopra tutte le altre scienze, e facendole tutte servire

al suo splendore, ed alla maggiore sua gloria: l'algebra più recondita, la più profonda geometria, le più astratte dimostrazioni, i calcoli più intricati, tutto s'arrese nelle mani del *Newton* al rischiarimento della fisica: la severità della geometria si comunicò parimente alle sperienze ed osservazioni: le più squisite sperienze non appagavano la sua esattezza, se non erano replicate più volte colla maggiore diligenza ed attenzione; nè lasciavasi condurre il suo giudizio a profferire alcuna asserzione, se non era obbligato dall'evidenza della verità. Non immaginazioni e sistemi, non mere opinioni ed ingegnose congetture, per quanto avessero apparenza di qualche ragione, ma sperienze, calcoli e rigorose dimostrazioni formano il corpo della fisica newtoniana. Questa fu l'epoca d'una nuova e più gloriosa rivoluzione nella fisica; ed allor nacque per opera del *Newton* una nuova scienza, come nuova scienza era stata la fisica nelle mani del *Galilei*. Alle proprietà generali de' corpi dimostrate da' moderni filosofi n'aggiunse il *Newton* due altre, inerzia ed attrazione; e senza ricercare le interne cagioni e gl'intimi principj, onde sì queste proprietà generali, come altre particolari derivino, ricavò da esse nuove verità, e le fece servire alla più intima cognizione delle operazioni della natura. Le forze de' corpi, i moti de' solidi e de' fluidi, e le più importanti materie della fisica generale furono da lui arricchite d'interessanti scoperte, e tutta la fisica ricevè nuovi lumi (1). Non volle il giudizioso *Newton*, su l'esempio del *Galilei*, essere autore di sistemi, nè farsi capo di setta; ma ebbe nondimeno la gloria di vedere tosto abbracciare la sua dottrina persone d'ogni professione e d'ogni classe, e tutt'i buoni fisici suoi nazionali dichiararsi attaccatamente suoi seguaci, di trarre a sè poco dopo la sua morte i suffragj di tutta la dotta Europa, e di rendere in breve tempo tutta la fisica newtoniana.

55. Leibnizio.

Contemporaneamente il *Leibnizio*, più ardito del *Newton*, non potè stare a tanta ritenutezza, ma volle fare un sistema; e rinnovando in qualche modo, come crede il *Dutens* (2), i numeri pitagorici, finse le sue monadi colle loro forze attive e rappresentative, e con differenti qualità; e sostenne, che un corpo o un composto non fosse che un aggregato di monadi, e la generazione un'evoluzione, e la morte un'involuzione, per così dire, di esse; e disse tante altre cose, che nè v'ha alcuno che possa intenderle, nè egli stesso forse le intese (3).

(1) Philos. nat. princ. math.; et Op. ec. (2) Recherch. ec. sec. par. cap. I.
(3) Leibn. Oper. tom. II, p. 20.

Non era più quello il tempo di correre dietro i sistemi, nè compariva tale il sistema del *Leibnizio* da procacciarsi molti seguaci. Non n'ebbe infatti che pochi, e quasi tutti fra' suoi nazionali.

56. Wolfio.

Il *Wolfio* si sforzò di riprodurlo con qualche piccolo cambiamento, e non fu molto più felice (1). La famosa marchesa di *Châtelet* volle seguirlo nelle sue *istituzioni di fisica*, ma poscia l'abbandonò per darsi tutta alla dottrina newtoniana.

57. Boscovich.

Anche il *Boscovich* più recentemente lavorò un suo sistema sul fondo del leibniziano, e l'applicò a tutti gli attributi de' corpi, e a tutti i fenomeni della natura, ed ebbe la sorte di applicarlo molte volte con buon successo, e sempre con molto ingegno (2); ma giacque anche questo, come tutti gli altri, dimenticato e negletto. I sistemi sono stati in altri secoli troppo stimati, e in questo all'opposto sono forse troppo in discredito. I sistemi arbitrariamente fondati senza l'appoggio de' fatti, e sostenuti con ostinazione, hanno spesse volte accecati i filosofi, e fattili traviare dal diritto sentiero per arrivare alla verità. Ma i sistemi istituiti con fondamento, e sostenuti con moderazione, posson essere utili, e spesso anche sono l'unico mezzo di fare nuove scoperte, e di trovar nuove verità. Non si sarebbe portata sì avanti l'astronomia, se non avesse prudentemente abbracciate pe' suoi calcoli ipotetiche teorie, nè sarebbonsi scoperte tante verità nella dottrina dell'elettricità, ed in tutte le altre parti della fisica, se non fossero state dirette le ricerche dall'amore di qualche sistema. Lo spirito sistematico ha i suoi inconvenienti ed i suoi vantaggi, che noi lasciamo ad altri a discutere; ed osserviamo soltanto, che sebbene in questo secolo sono affatto caduti di pregio i sistemi, non hanno saputo nondimeno molti grand'uomini astenersi dal farne nuovi e grandiosi; ma nessuno ha potuto giungere a formarsi una vera setta. Noi però tralasceremo da parte i sistemi del *Burnet*, del *Wodwart*, del *Maillet*, del *Wisthon* e di tanti altri, perchè sebbene hanno mostrato la vastità e l'acutezza del loro ingegno, ed hanno anche recato qualche vantaggio alla fisica, pur sono rimasti privi dell'onore d'avere molti seguaci; nè deono in mezzo a tanti altri punti più importanti interessare gran fatto la nostra curiosità, nè trattenere la nostra attenzione.

(1) Phys. (2) Theor. phil. natur. redacta ad unam leg. vir. ec.

58. Difficoltà d'introdursi nelle scuole la fisica newtoniana.

L'esempio del *Galilei*, del *Cartesio*, dell'*Ugenio*, del *Leibnizio*, e del *Newton* impegnò i matematici a trattare la fisica, e in mezzo alle dimostrazioni geometriche ingolfarsi nelle fisiche disquisizioni. I *Bernoulli*, il *Keill*, il *Maclaurin*, il *Polemi*, i *Varignon*, il *Wolfio* ed altri profondi geometri coltivarono con molto studio la fisica, e l'illustrarono con varj scritti. Aveva ancor nondimeno molti seguaci la fisica cartesiana, non solo nelle scuole, ma eziandio presso gli stessi matematici ed altri fisici più accurati. *Bernoulli*, *Molières*, *Fontenelle*, ed altri fisici e matematici facevano i loro sforzi per mantenere i vortici cartesiani, che incominciavano a dissiparsi: e l'attrazione newtoniana trovava delle opposizioni, non solo dal volgo degli scolastici, ma eziandio da'filosofi più rispettabili. I pregiudizj dell'educazione e l'attaccamento a'principj scientifici, a cui abbiamo applicati i nostri studj, non ci lasciano facilmente ricevere nuove dottrine, e scancellare le antiche, e, come dice *Orazio* (1), confessare nella vecchiaja degno di disprezzo ciò che abbiamo imparato nella gioventù. La filosofia del *Cartesio*, tuttochè amena e seducente, non potè nondimeno introdursi da principio nelle scuole: l'arido ed oscuro gergo dell'aristotelica che vi s'insegnava, prevalse per molto tempo a'lusinghieri suoi vezzi; e i maestri educati nell'antica dottrina nè volevano dare orecchio alla nuova, nè permettevano a'giovani, che imparassero ciò ch'eglino non sapevano. La filosofia cartesiana introdotta già nelle scuole fece per la stessa ragione la medesima opposizione alla newtoniana; ma questa in oltre dava in se stessa un'apparente ragione a'suoi avversarj per non volerla ricevere. Quando i cartesiani avevano quasi soggiogati i peripatetici, e sbandite le loro forme e qualità occulte, la fisica newtoniana fondata su la forza d'inerzia, su l'attrazione, sui principj occulti della fermentazione e della coerenza de'corpi, e su altre forze ed altri principj, doveva incontrare gravissima opposizione. I peripatetici trattavano queste forze come le loro qualità occulte, ed anzi che ricevere que'nuovi principj volevano starsi alle loro antiche qualità: i cartesiani rigettavano per la stessa ragione l'une e l'altre, nè volevano riconoscere nella fisica che forze e cagioni meccaniche. Aveva già il *Newton* preveduta questa opposizione, e le aveva data preventiva risposta, facendo vedere la differenza delle qualità peripatetiche dall'attrazione e dagli altri suoi principj, ch'ei solo riguardava come fatti, o come leggi della natura, dalle quali traevasi la chiara e vera

(1) Ep. ad Aug.

spiegazione de' suoi fenomeni, e ch'ei chiamava attrazione ed inerzia, non perchè pretendesse, che vi fossero tali forze ne'corpi, ma solo perchè si vedevano degli effetti, come se vi fossero quelle forze che con tali leggi operassero (1).

59. Primi introduttori di essa.

Ma non tutti volevano leggere le sue ragioni, o sapevano intenderle, e seguitavano ciecamente ad escludere l'attrazione e la fisica newtoniana.

60 Keill.

Il *Keill*, il primo, come dice il *Désaguliers* (2), che formasse un corso di fisica esperimentale, mentre gli altri non davano che un corso di sperienze, fu il primo che insegnò in quel suo corso la fisica newtoniana.

61. Hauksbeo.

L'*Hauksbeo*, men profondo del *Keill* nella geometria, ma più destro nel maneggiare le macchine, e fare le sperienze, seguì parimente la medesima dottrina.

62. Maclaurin.

Il *Maclaurin*, più sublime geometra che l'*Hauksbeo* ed il *Keill*, e vivamente impegnato per la gloria del *Newton*, come scrisse la più dotta illustrazione del suo calcolo delle flussioni, e della dottrina geometrica, così volle dare altresì un'erudita e profonda sposizione della sua filosofia (3), e la fece conoscere e rispettare anche fuori dell'Inghilterra. Il *Pemberton* e atri Inglesi sposero al pubblico in varie guise i principj newtoniani.

63. Désaguliers.

Ma il più chiaro illustratore e propagatore di quella fisica fu veramente il dotto fisico *Désaguliers*. In Oxford, in Londra e nell'Olanda diede pubbliche lezioni, ed insegnò a migliaja d'uditori la dottrina newtoniana: nuove ed ingegnose macchine, chiare e decisive sperienze, rigorose e convincenti dimostrazioni erano i mezzi con cui la presentava alla comune intelligenza, e la faceva intendere e gustare da' dotti e dagli indotti. La Francia si teneva ancor attaccata alla filosofia del suo *Cartesio*; nè voleva seguire la nuova dottrina d'un filosofo inglese: i vortici cartesiani dominavano nella Francia, come nella nativa loro reggia, e chiudevano l'adito all'attrazione newtoniana.

(1) Optic. quaest. ult. (2) Cours de phys. exp. praer.
(3) Expos. de la phil. newton.

64. Maupertuis.

Il primo a predicarla e metterla in buona vista a' Francesi fu il *Maupertuis*, il quale la fornì di tante ragioni, e le diede sì bello aspetto, che la fece tosto abbracciare dagli accademici e da' migliori genj di quella nazione (1). Questo fu il trionfo della fisica newtoniana: vedersi accolta dall'Accademia delle Scienze di Parigi; sedere dominante e sovrana in quella dotta assemblea fu il colmo della sua gloria; nè potè dirsi pienamente sicura dell'immortale suo splendore, se non quando si vide in quell'accademia confermata e assodata colla predizione della cometa del *Clairaut*, e principalmente colla spiegazione della precessione degli equinozj del *d'Alembert*. Il *Boscovich*, lo *Stay*, l'*Algarotti*, il *Frisio*, i matematici, i poeti e i begli spiriti promossero nell'Italia la fisica newtoniana. Abbracciolla anche la Germania, tuttochè prevenuta per le opinioni del *Leibnizio*; tutta la colta Europa le fece grata accoglienza; ed or tutte le nazioni, per parlare coll'*Algarotti* (2), contribuiscono allo stabilimento della dottrina inglese, come altre volte contribuivano alla ricchezza dell'impero romano. La fisica newtoniana era in realtà la vera fisica, e dietro ad essa sono venuti i gran fisici, che sono anche oggidì riconosciuti pe' veri maestri.

65. Désaguliers.

La maggiore sottigliezza e finezza che s'era introdotta nella geometria dopo il calcolo delle flussioni, entrò anche nella fisica dopo la propagazione della filosofia newtoniana. Il *Désaguliers* è il primo fisico di questa nuova epoca. Le più recondite verità della fisica, ritrovate dal *Newton* a forza di calcoli e di geometriche operazioni, sono state da lui dimostrate con chiare e convenienti ragioni, e presentate agli occhi di tutti con varie ed adattate sperienze, ricevendo dalle sue mani l'impronta della sodezza ed incontrastabilità. Alla destrezza e maestria di fare le sperienze univa gran sagacità per isviluppare le materie più astratte, e nobilitava queste virtù collo spirito d'invenzione. Egli ha ritrovate da sè alcune nuove proposizioni, ha inventate nuove sperienze e nuove macchine, n'ha migliorate altre, ha arricchite le arti di nuove invenzioni, ed ha dato nuova perfezione alla fisica. Molte sue macchine sono ancora in uso nelle scuole e nella società; e il suo corso di fisica è il primo corso che venga citato con venerazione da' fi-

(1) Acad. des Sc. 1732; Diss. sur le diff. fig. des astres.
(2) Lettera al P. Saverio Bettinelli.

sici e da' matematici. Ma il corso di fisica del *Désaguliers* non era un corso completo, nè abbracciava tutta la fisica: le sue macchine, le sue sperienze e le sue scoperte n'occupavano una gran parte; la meccanica era il principale e quasi l'unico soggetto delle sue lezioni; l'altre materie venivano leggermente trattate, e molte eziandio erano affatto omesse: in somma mancava ancora una fisica, che potesse dirsi completa.

66. 's Gravesande.

Questa fu l'opera del gran fisico e matematico *'s Gravesande.* Versato profondamente in ogni punto della fisica, entra in tutti con possesso e maestria, ne dimostra matematicamente i principj, e li prova colle sperienze; abbraccia in alcuni punti le altrui dottrine, ma le corregge, le migliora e le accresce colle interessanti sue scoperte, ed è in altri intieramente originale, ed inventore di nuove teorie: la severità geometrica regola le sue ragioni e le sue sperienze; produce per maggior esattezza nuove macchine e nuove sperienze, e se n'adopera anche delle inventate da altri, le raffina e perfeziona con qualche suo miglioramento; e i suoi *Elementi matematici della fisica* sono il primo corso, che possa dirsi pieno e compiuto, in cui siensi vedute in tutti i rami di quella scienza sostituite dimostrazioni e sperienze ad ipotesi e congetture, e forse anche il corso il più sodo ed istruttivo, che abbiamo ancora presentemente. La teoria delle forze era una parte della nuova fisica, di cui niente erasi detto dagli antichi, e poco ancor da' moderni. Lo *'s Gravesande* la trattò con molta profondità, si prese a sviluppare la natura, la generazione e la distruzione delle forze, le loro differenze dalle pressioni, le loro misure, le loro azioni, e quanto appartiene in generale alle forze, e fu il padre e maestro di questa parte interessante della fisica (1). Agitavasi allora ardentemente la questione delle *forze vive*, di cui abbiamo altrove parlato: il *Leibnizio* fu l'autore della nuova misura di dette forze; il *Bernoulli*, il *Poleni*, ed alcuni altri n'erano i valorosi sosteuitori: lo *'s Gravesande*, prima contrario alla nuova dottrina, esaminando poscia più attentamente tutta la teoria delle forze, la giudicò sì ragionevole e ben fondata, che confessò apertamente con filosofica ingenuità il creduto suo errore, e si studiò d'inventare nuove sperienze, e d'applicare più forti sostegni a quella combattuta opinione, d'acquistarle nuovi seguaci, e di compensarle con importanti servigi il torto che per qualche tempo le aveva fatto. La teoria della percossa quindi dedotta, nuove scoperte, e nuove veri-

(1) Elem. ec. lib. II.

tà, e nuove pruove, o maggiore forza, o chiarezza, o qualche nuovo vantaggio recato ad ogni punto della fisica sono i meriti che feccro rispettare fin d'allora lo *'s Gravesande* come l'autore d'una nuova fisica, e fanno anch'oggidì studiare i suoi libri come i più classici e magistrali in questa vastissima scienza. Le lezioni del *Désaguliers* e dello *'s Gravesande* fecero conoscere a' dotti la vera fisica; e n'ispirarono in tutti la stima ed il gusto. Ma la fisica di que' due maestri era fondata nelle matematiche, ed appoggiata alle geometriche dimostrazioni non meno che alle sperienze, abbisognava de' lumi delle scienze esatte; e perciò molti, anzichè sentire le spine delle matematiche, amavano di restare privi de' frutti della vera ed utile fisica. D'uopo era dunque d'un nuovo genio, che senza ingombro di calcoli e di figure geometriche spiegasse la fisica con maggiore chiarezza e semplicità, e trattando, per così dire, fisicamente la fisica, rendesse più facile e più alla portata della comune intelligenza lo studio della natura.

67. Muschembroek.

Questi fu il fisico *Muschembroek*, il quale istruito colle lezioni dello *'s Gravesande*, del *Boerahave*, del *Désaguliers* e del *Newton*, e fornito di sagace ingegno e d'instancabile applicazione possedeva profondamente tutta la fisica, ed era in istato di comunicarla agevolmente agli altri. Così fece compiutamente nel suo *Saggio di fisica*, dove esponendo con chiarezza e semplicità i fondamenti ed i primi principj di quella scienza, ed illustrandoli con esempj e con fenomeni particolari, ebbe la gloriosa sorte di poter istruire gli studiosi, e dare eziandio a' dotti nuovi ed utili lumi. Questo saggio fu certo di un gran vantaggio a tutta la fisica, e non solo propagò il suo studio, ma a quasi tutte le materie comunicò nuovi rischiarimenti. Ma forse le giovò ancora più il *Muschembroek* con alcune particolari ricerche, dove seppe produrre più originali scoperte: e per ciò che riguarda la fisica generale, la sola dissertazione su la coerenza de' corpi, su cui avevano scritto il *Galilei*, il *Mariotte*, il *Leibnizio*, il *Varignon* e molti altri, è talmente ripiena di nuovi lumi, che basta ad innalzarlo fra' più illustri fisici e i più benemeriti di quella scienza. L'uso continuo e la lunga pratica di macchine e di sperienze gli presentarono mille viste per meglio eseguirle, e lo resero più avveduto ed accorto nel ricavarne le conseguenze; nè si fidava intieramente delle altrui sperienze, come nè pur delle sue proprie, nè ardiva didurne conclusioni, o stabilire principj, se non aveva potuto a suo genio replicarle e variarle in guise diverse. Questa cautela e riservatezza gli fece scoprire e correg-

gere non pochi falli d'altri filosofi nelle sperienze, e molti più nelle deduzioni, e gli diede diritto d'erigersi in legislatore e maestro dell'arte di sperimentare: la sua orazione sul modo di fare le sperienze (1) è il codice delle leggi di quest'arte sì necessaria a'filosofi, ed un nuovo e prezioso dono fatto da lui alla fisica. L'invenzione di nuove macchine e di nuove sperienze, come poi diremo parlando della fisica particolare, i suoi comenti su le sperienze dell'Accademia del Cimento, dove ha sparsi nuovi lumi, e proposte varie scoperte, tutte in somma le gloriose ed utili sue fatiche servono a rendere immortale ne' fasti della fisica il nome del *Muschembroek*. La fisica newtoniana, la fisica sperimentale, la rigorosa ed esatta fisica restò stabilita e fissata colle sperienze e colle lezioni del *Keill*, dell'*Hauksbeo*, del *Désaguliers*, dello 's *Gravesande* e del *Muschembroek*; ma abbisognava ancora d'un nuovo genio, d'un ingegnoso ed ameno filosofo, che la ripulisse ed ornasse, e l'abbellisse di quelle grazie che potessero rendere amabile la sua severità, ed invaghire del suo studio e le più gravi e le più delicate persone.

68. Nollet.

Venne a questo fine il *Nollet*, scelto dalla natura per divolgare e rendere palesi a tutti gli uomini i suoi secreti, ed ispirare in tutti l'amore del suo studio. Tutto nella sua fisica è ordine, chiarezza, precisione ed eleganza: dotta e giudiziosa la scelta delle questioni, limpida e schietta la sposizione, chiara la descrizione delle sperienze che deono servire alla decisione, giusta la spiegazione degli effetti che ne risultano, tutto in somma diligente ed esatto, tutto culto e gentile, tutto splendido e luminoso. Che intima e profonda cognizione di tutti i fenomeni della natura! Che giusta ed elegante spiegazione! Alle dimostrazioni matematiche che egli non fa che indicare, sostituisce pruove di sperienze che hanno il vantaggio di sottomettere al giudizio de'sensi le verità intellettuali, e d'essere alla portata di maggior numero di lettori. Della soluzione delle proposte questioni fa dotta ed utile applicazione a'fenomeni della natura ed alle operazioni dell'arte, e rende più amena e dilettevole, più curiosa ed istruttiva la sua dottrina. Nelle stesse macchine e nelle stesse sperienze cerca le più aggradevoli forme, senza punto alterare le qualità loro essenziali; e questi ornamenti sono, per così dire, i fiori con cui egli presenta gaja e festosa la severità della fisica, e la fa amare da tutti. Infatti dal *Nollet* si può prendere l'epoca dell'universale propagazione della fisica sperimentale; dopo le sue lezioni sono diventati co-

(1) Orat. de meth. inst. exp phys.

muni non solo alle pubbliche scuole, ma ancora a molte case private i gabinetti di macchine e i corsi di sperienze; perfino alle donne e ad ogni ceto e condizione di persone si sono sparse le cognizioni di fisica, ed è stato per la fisica il *Nollet* ciò che il *Buffon* per la storia naturale, lo svelatore de'suoi secreti e il propagatore del suo impero: e questo sol merito, lasciando quello delle molte sue scoperte, che più appartiene alla fisica particolare, l'inalza alla gloria d'essere annoverato fra' padri e maestri della vera fisica, e come uno de' più benemeriti de'suoi avanzamenti.

69. Matematici illustratori della fisica.

A questi diligenti fisici, che indagavano e confermavano colle sperienze le fisiche verità, si deono aggiungere i matematici, che le seguivano altronde con algebraiche e geometriche dimostrazioni; anzi comunemente i calcoli e le figure hanno scoperte verità che avevano prima accennate, e poi hanno confermate e rischiarate le sperienze e le osservazioni. Le scoperte della meccanica, dell'idrostatica, e di gran parte dell'astronomia, da noi altrove toccate, non sono che cognizioni di leggi e di fenomeni della natura, che appartengono alla fisica generale; e i gran nomi de' *Bernoulli*, del *Maupertuis*, del *Clairaut*, dell'*Eulero*, del *d'Alembert*, e di tanti altri famosi geometri allor lodati, potrebbono qui aver luogo a coronare gloriosamente la lista degli or nominati fisici. Colle ingegnose e dotte fatiche di questi e d'altri fisici e matematici la fisica generale, soggetto prima soltanto di vani cavilli e di litigiose opinioni, è diventata feconda d'utili verità, e di sicure teorie interessanti l'arti e le scienze. Lasciando a' metafisici ed agli oziosi speculativi il ricercare i principj che costituiscono l'estensione, e il decidere dell'infinita divisibilità de' primi elementi della materia, quanti curiosi fenomeni della natura, e quanti prodigiosi fatti dell'arte risguardanti la porosità, divisibilità ed estensione de' corpi, non hanno scoperti o rischiarati i moderni fisici? Con mille esempj e con infinite osservazioni s'è ritrovata l'attrazione, proprietà generale di tutti i corpi, quale la credè il *Newton*, e generale parimente s'è riconosciuta e dimostrata nelle gran distanze la legge da lui fissata di seguire la ragione inversa de' quadrati delle distanze; e cercasi di deciderla tale ugualmente nelle vicinanze e nelle contiguità, e spiegare con essa molti fenomeni de' corpi terrestri, come giustamente si spiegano tutti que' de' celesti, benchè la complicatezza delle circostanze renda molto difficile la decisione. Derivare da' fenomeni della na-

tura, dice il *Newton* (1), due o tre generali principj del moto, e poi spiegare come da questi principj provengano le proprietà e le azioni di tutte le cose corporee, questo sarebbe un grande avanzamento nella filosofia, ancorchè le cagioni di tali principj restassero sconosciute: e questo è quello che hanno fatto, e che tuttora seguitano a fare i moderni fisici; e ci hanno infatti mostrate molte verità, ch'erano state affatto nascoste a' nostri maggiori per essersi all'opposto impegnati in iscoprir le cagioni de' principj, senza cercare i fenomeni, onde stabilire tali principj, nè le spiegazioni che da questi si potrebbono ricavare.

70. Mairan.

Mentre gli ora nominati fisici cercavano colle sperienze di avverare alcuni fenomeni, e da questi derivare alcuni principj, il *Mairan*, non meno diligente fisico, che profondo geometra, voleva per altra via penetrare nelle operazioni della natura. Presentavasi un fenomeno alla sua contemplazione, ed egli ne scrutinava le relazioni e i rispetti, ne sviluppava le connessioni, ne seguiva le differenti diramazioni, e tutto lo comprendeva nella maggiore sua ampiezza, e in tutta la sua vastità. Esamina la formazione del diaccio? (2) Ricerca la cagione generale del freddo nell'inverno, e del caldo nella state? (3) S'innalza fino al sole calcolando la vibrazione, la dispersione e la forza de' suoi raggi ne' diversi tempi dell'anno, e ne' luoghi diversi dell'orbita della terra; si profonda nel centro di questa, producendovi un fuoco che spande alla superficie il suo ardore, e combinando l'attività di questo caldo con quello che deriva da' raggi del sole, spiega con esattezza e chiarezza quanti fenomeni di caldo e di freddo s'osservano in tutte le stagioni e in tutti i punti del globo terraqueo, e forma una teoria ch'è stata feconda d'altre bellissime nelle mani del *Buffon* (4) e del *Bailly* (5). La natura de' sali e de' liquidi, l'evaporazione e l'ebollizione, e mille altre teorie fisiche sono messe a contribuzione di quelle sue diligenti ed affatto filosofiche ricerche. L'aurora boreale non era per gli altri fisici che una semplice meteora: per lui diventa un fenomeno cosmico, che appartiene alla costituzione generale dell'universo, e che deriva *dal lume zodiacale* scoperto dal *Cassini*, il quale si compone dalle particole luminose slanciate dal sole colla sua rotazione, e attratto dalle comete forma la loro coda o la loro capigliatura, attratto dalla terra l'aurora boreale; ed in-

(1) Opt. quæst. ult.
(2) Dissert. sur la glace.
(3) Acad. des Sc. an. 1718, 1721.
(4) Suppl. ec. tom. IV in 12.
(5) Lettr. sur l'orig. des Sciences.

teressa così la teoria del sole, delle comete e della terra, collega tanta parte de' corpi celesti, e dà molto lume a tutta la fisica astronomia (1). La riflessione de' corpi sembrava non essere suscettibile d'alcuna nuova discussione; ma nelle sue mani divenne una teoria generale e luminosa, che rischiara i corpi riflettibili, i piani che li riflettono, e gli angoli convenienti d'incidenza e di riflessione, con cui si devono riflettere; e fa divenire la rifrazione un caso particolare della riflessione, si accorda colla natura del lume e collo stato dei fluidi, colla diottrica e colla catottrica, e si comunica a tutte le scienze (2). Anche la fisica, per così dire, pratica ha ricevuti da lui parecchi miglioramenti. Egli inventò un barometro per le sperienze del vuoto, più semplice e più maneggevole che il comune, ed è stato adottato da' fisici. La tesa, che ha servito per le esattissime misure richieste nelle operazioni geodetiche, e in altre interessanti fatture, è stata regolata e raffinata da lui. Da lui fu determinata coll'ultima accuratezza e scrupolosità la giusta e precisa lunghezza del pendolo in Parigi, per servire di corrispondenza a quelle delle altre parti del globo; e solo il vedere le infinite mire e la somma sagacità che impiegò in questa determinazione, basta per istimarlo, quale egli è, uno de' più attenti e pazienti osservatori, e de' più sottili e felici inventori, che possa vantare la fisica.

71. Stato presente della fisica.

Dopo il *Mairan* e i sopra lodati fisici sperimentatori non ha fatti la fisica sì romorosi progressi; ma non è rimasta priva di gran numero di coltivatori, e vanta molte scoperte. Le scienze tutte sembra, che or vogliano unirsi alla fisica, e contribuire al suo ingrandimento, e tutte le mandano nobilissimi professori, che concorrono ad illustrarla. L'inglese *Guglielmo Jones* vuole, che sieno quattro forme di filosofia; mitologica, medica, sperimentale e sacra, e che tutte deggiano essere conosciute da chi voglia comprendere nella dovuta sua estensione la fisica; e fa vedere con molti esempj, che la teologia ha con questa un'alleanza più stretta che non si crede (3). A dire il vero, nè la fisica sacra del *Valles*, nè quella dello *Scheuchzero* più erudita e più piena, nè altri simili trattati d'altri fisici o teologici scrittori non hanno apportati alla fisica tali rischiaramenti, da dovere invogliare i filosofi d'un simile studio; e noi crediamo, che tali investigazioni prese cautamente più possano gio-

(1) Traité phys. et hist. de l'Aur. bor.
(2) Acad. des Sc. an. 1722.
(3) Saggio sopra i principj della Filosofia naturale.

vare alla letterale illustrazione de'libri sacri, che a'veri avanzamenti della fisica. Dall'altre scienze naturali riceve questa maggiori vantaggi. I naturalisti *Wallerio* e *Buffon* hanno prodotti sistemi fisici più ingegnosi che veri, ma che sono stati nondimeno fecondi di scoperte, o almeno di sperienze e d'osservazioni, che senza d'essi non sarebbero mai venute in pensiero a' filosofi (1). La fisica sperimentale per opera dell'*Arwood*, del *Maghellan* e di molti altri ingegnosi fisici e dotti artefici ha ridotte a tale perfezione le macchine e le sperienze, che fanno quasi dimenticare la maggior parte di quelle inventate ed usate da' celebrati maestri. La matematica si va sempre più attaccando alla fisica, ed or l'algebra e la geometria, e tutta la matematica ha pure per oggetto la fisica matematica, e tutti i suoi sforzi consacra al maggior avanzamento della medesima. La chimica s'è legata sì strettamente colla fisica, che la segue in tutte le sue ricerche, e si presta fedelmente a tutte le sue speculazioni: i più celebri fisici presentemente sono chimici, e con chimiche operazioni si risolvono le principali questioni della fisica. Quindi i corsi scolastici del *Brisson*, del *Libes*, dell'*Hauy* sono ricevuti nelle scuole di fisica con vantaggio degli studenti e della stessa scienza; e noi possiamo vantare nella fisica del *Poli* un corso di questa scienza nelle replicate edizioni sempre più arricchito, che all'esattezza delle matematiche, fisiche e chimiche verità sa unire l'amenità dell'erudizione, e l'istruzione di molti curiosi interessanti fatti e fenomeni fisici, che recano maggiori lumi per l'intelligenza della fisica, e per la cognizione della natura. Nel che parimente singolar lode merita *Tiberco Cavallo*, che con preziose notizie delle più curiose ed utili moderne scoperte ha rischiarati e confermati i suoi elementi di naturale e sperimentale filosofia. Le illustrazioni di tanti punti meccanici ed idrostatici di fisica celeste e terrestre di *la Grange*, *la Place*, *Oriani*, *Monge*, *Prony*, e di tanti altri matematici inalzano a molto maggiore perfezione la fisica; la qual or in nuovo aspetto presentasi per le scoperte del *Priestley*, del *Kirwan*, del *Cavendish* e d'altri Inglesi; de'Francesi *Lavoisier*, *Berthollet*, *Fourcroy* ed altri; de'*Saussure*, *de Luc*, *Sénébier* e *Pictet*; dei *Fontana*, *Volta*, *Van Svinden*, *Achard* ed altri moltissimi, che colle sottili ricerche analitiche della chimica formano luminose teorie nella fisica. Ma questi più che alla fisica generale appartengono alla fisica particolare ed alla chimica, e noi pertanto riserviamo il parlarne al trattare che ora faremo di queste scienze.

(1) Waller, Dell'orig. del Mondo e della terra in part. Buffon, Epoq. de la nat.

CAPITOLO II.

Della Fisica particolare.

72. Fisica degli antichi.

L'antica fisica, essendo ancor nell'infanzia, avrebbe dovuto ristringersi all'osservazione de'fenomeni, e lasciare la decisione a' posteri più illuminati. In tutte le scienze, ma più particolarmente nella fisica, fa d'uopo di molte osservazioni per poter fissare una verità, e scacciare la folla degli errori, che la precedono comunemente. Ma gli antichi filosofi non seppero tenersi in sì giusta riservatezza: furono poco pazienti per osservare, ed ebbero troppa fretta e presunzione di decidere; onde privi delle necessarie osservazioni non fecero che innalzare sopra semplici probabilità, o sopra frivole apparenze congetture e sistemi; vane risorse di chi in vece di studiare la natura cerca d'indovinarla. *Seneca* fra' Latini (1), e fra' Greci *Plutarco*, o chi che siasi l'autore de' libri intorno alle opinioni de' filosofi (2), che sono fra le sue opere, ci danno i più ampj corsi della fisica degli antichi, e più distintamente ci mostrano quali fossero le materie che trattavano nelle dibattute loro questioni, e quali le diverse opinioni che su quelle materie portavano. *Tullio* (3), *Sesto Empirico* (4), *Laerzio* (5) ed altri Greci e Romani ci hanno trasmessi in varie materie parecchi pensieri di que'filosofi, e ci fanno prendere qualche idea dell'infinita diversità e stranezza de'loro sentimenti. Non vi ha forse verità alcuna, ch'essi non abbiano intravveduta, nè sì strana assurdità che non abbiano proposta; e i grossolani errori, da cui le stesse verità da loro talvolta esposte vanno comunemente accompagnate, provano assai, che questi non sono frutti dell'osservazione, ma mere produzioni del caso, o felici scontri dell'immaginazione di que'filosofi. Di quanto ci è rimasto delle lor opere, non v'è parte alcuna che possa appartenere alla fisica particolare, fuorchè la loro meteorologia.

73. Democrito.

Noi sappiamo bensì da *Laerzio* (6), che *Democrito* scrisse su la calamita, sul fuoco, e su altri punti di fisica particolare; e qualche altro fisico di que'tempi, e più ancora qualcuno de' posteriori, sarà disceso a simili argomenti.

(1) Quaest. natur. (2) De placit. phil. (3) Tusc. De fin. De nat. Deor., al. (4) Pyrrhon. Hypot. (5) De vitis philos. (6) In Democr.

74. Aristotele.

Ma tutti i loro scritti sono periti, e solo sono fino a noi pervenute le opere d'*Aristotele* e due lettere d'*Epicuro*. *Aristotele* parla lungamente delle meteore, e talor anche qua e là fa motto d'alcune proprietà dell'aria e d'altri elementi, e coll'acutezza del suo ingegno colpisce talvolta nella verità d'alcune cagioni, e in molte altre per la propensione a' suoi sistemi si perde in errori i più madornali: il ricevere per principio, che il caldo ed il freddo sono attivi, l'umido ed il secco passivi; e voler quindi, com'egli fa, spiegare tanti fenomeni, mostra abbastanza quanto poco fondate fossero le ragioni della sua fisica (1).

75. Epicuro.

Epicuro è l'altro filosofo greco, di cui rimangono opere fisiche (2); e queste fanno vedere con quanta indifferenza e freddezza vengano da lui riguardate le questioni della fisica particolare. Scrive ad *Erodoto* una lettera che abbraccia tutte le sue opinioni su le cose naturali, e che è un compendio di tutta la fisica (3), e in essa altro non propone che una dottrina generale su la natura; questa gli raccomanda di ben comprendere, e di tener presente nell'animo, e poco o niente gli cala che faccia studio alcuno su le cose particolari (4). Scrive a *Pitocle* distintamente su le meteore; e qui è dove mostra maggiore noncuranza della fisica esattezza; abbraccia alla rinfusa tutte le opinioni; mette in un fascio gli errori e le verità; cerca soltanto d'ammassare su ciascuna meteora molte cagioni naturali, e poco ne cura il vero, od il falso, purchè ottenga la moralità di levare dall'animo il timore e la turbazione.

76. Seneca.

Più dottamente di tutti gli antichi tratta *Seneca* delle meteore; propone le opinioni degli altri filosofi, e aggiunge le sue proprie; ne combatte alcune false, e n'avvalora altre vere con nuove ragioni da lui inventate; apporta alcune osservazioni sue, ed altrui, e dà un leggier saggio di sodo discernimento delle fisiche verità. Ma qual compassione non eccita quel filosofo, od anzi l'antica filosofia, al vederla appoggiare alcune vere opinioni a ragioni falsissime, e seguire non pochi irragionevoli pensieri col medesimo ardore, con cui n'abbracciava altri giustissimi convenienti alla più esatta e severa fisica!

(1) Meteor. lib. IV, cap. I.
(2) Epist. ad Herod. et ad Pyt. apud Laert. in Epic.
(3) In princ. (4) In fine.

Non si vacilla tra il vero e il falso, quando si ha ben afferrata la verità, nè si lasciano sussistere false opinioni, quando sono ben conosciute le vere. Gli antichi profferirono, ed anche conobbero alcune verità della fisica particolare; ma come non le fondavano su giuste osservazioni, nè le determinavano con precisione, rimanevano mere opinioni, che venivano con facilità distrutte da altre, non potevano riguardarsi come vere scoperte, che dovessero riportare l'assenso di tutti i fisici. Avevano eziandio gli antichi alcune cognizioni di fisica particolare; ma le avevano più per la pratica che per la teorica, e se ne servivano nell'uso della medicina, dell'agricoltura e delle arti, ma non l'applicavano alle speculazioni delle scienze, nè formavano di esse filosofiche teorie. E generalmente può dirsi, che la fisica particolare è stata poco, ed anche mal conosciuta da' fisici antichi. Ne' bassi tempi, occupati gl'ingegni in dialettiche e metafisiche vanità, non v'era alcun filosofo che pensasse a ricercare i fenomeni della fisica particolare, nè pur chi credesse, che tali soggetti potessero meritare l'attenzione de' filosofi. Il *Telesio* e il *Cardano*, non contenti di avere riguardato a loro modo i principj generali della natura, vollero anche discendere ad alcuni particolari, ma sempre con troppo astratte dottrine senza le opportune misure di peculiari sperienze ed osservazioni.

77. Porta.

Assai più si accostò al vero metodo della contemplazione della natura e dello studio della fisica il celebre *Giambattista Porta*, il quale incominciò in varj punti a cimentare con qualche oculatezza la natura, produsse da sè alcune scoperte, ed aprì la via a più altre.

78. Cabeo e Gilberto.

Il P. *Cabeo*, e più esattamente *Guglielmo Gilberto*, nelle lor opere intorno alla calamita esaminarono con diligenti sperienze ed osservazioni molti fenomeni del magnetismo, ne cercarono le cagioni, proposero teorie, e si possono dire scrittori di fisica particolare. Ma tutti questi privi di quella giusta diffidenza e di quella critica avvedutezza, ch'è propria d'un filosofo, non giunsero ad acquistarsi il nome di veri fisici, nè ebbero molta influenza nell'avanzamento della fisica particolare. L'ebbe bensì il *Galilei*, tuttochè occupato in ricerche più generali poco potesse attendere a particolari disquisizioni; e il *Verulamio*, che mille utili osservazioni e sperienze ha lasciate, benchè non riducesse materia alcuna a un conveniente trattato. Videsi dietro a questi una nobile schiera di fisici cercare la loro gloria nell'investigazione d'alcuni particolari fenomeni della

natura; e il *Torricelli*, gli Accademici del *Cimento*, il *Boile*, il *Guericke* e molti altri crederono d'impiegare degnamente le filosofiche loro fatiche coll'avverare il peso e l'elasticità dell'aria, l'impossibilità di comprimere l'acqua, l'elettricismo di varj corpi, ed altri simili punti; e propagossi allora l'onore e lo studio della fisica particolare, ch'è poi venuto accrescendosi sempre più, ed ha seguito costantemente a fare in tutti i suoi rami viemaggiori progressi. Per dare di questo una breve notizia, ma con qualche chiarezza e distinzione, ci discosteremo un poco dal metodo finor tenuto negli altri capi, e prendendo divisamente alcuni rami particolari seguiremo a parte a parte gli avanzamenti che in ciascuno d'essi ha fatto la fisica.

79. Dell'Aria.

L'aria è uno degli elementi che più abbiano parte in tutte le operazioni della natura, e su cui pertanto più hanno studiato i fisici. Lasciando stare le diverse opinioni, che su la sua natura hanno portato i filosofi, volendo alcuni che l'aria sia il principio universale di tutti i corpi; levandole altri ogni proprio essere, credendola soltanto composta di particelle di terra e d'acqua; facendola altri formata di parti ramose ed uncinate, altri di liscie e rotonde, ed altri in altre guise immaginandola, ma senza che niuno adduca, nè possa addurre più che arbitrarie congetture: diremo soltanto, che gli antichi, benchè non tutti, ebbero già cognizione di due proprietà dell'aria, che sono state poi per molti secoli dimenticate; gravità ed elasticità.

80. Gravità ed elasticità dell'aria, riconosciuta dagli antichi.

Aristotele conobbe il peso dell'aria, e ne chiamò in pruova un otre, ch'essendo gonfio, o pieno d'aria, pesa assai più che vuoto (1); ed asserì, che l'aria a se stessa abbandonata, non sostenuta dall'acqua, nè premuta dal fuoco, cadrebbe al luogo dell'acqua, non ascenderebbe in quello del fuoco (2). *Seneca* parla assai lungamente della tensione e dell'elasticità della stessa aria, per farci vedere, che non era sconosciuta agli antichi questa sua proprietà (3). La fontana detta d'*Erone*, la statua di *Memnone*, l'eolipila e tante altre invenzioni e macchine degli antichi, fondate su l'elasticità e sul peso dell'aria, rendono chiara testimonianza delle loro cognizioni in questo particolare. Come dunque vennero poscia oscurate queste notizie, e rimasero le dette proprietà per tanto tempo sconosciute

(1) De Caelo, lib. IV, cap. IV. (2) Ivi, cap. V.
(3) Natur. quaest. lib. II, cap. VI, ec.

e smarrite dalle scuole peripatetiche? Come al prodursi di nuovo dal *Galilei*, dal *Torricelli* e da altri moderni, riuscirono sì nuove agli aristotelici, e misero nell'animo a tutti tal maraviglia che parvero errori non sostenibili, ed insoffribili novità, e mossero la filosofica bile degli scolastici, acerrimi difensori della dottrina dell'adorato *Aristotele?*

81. Perchè negata dagli Scolastici.

A me pare, che veramente nella pratica delle arti le cognizioni di quelle proprietà dell'aria non sieno mai andate in disuso: le trombe, i diabeti, gli schioppi a vento, le macchine che si descrivono d'*Alberto Magno*, del *Regiomontano* e d'altri filosofi e meccanici de' tempi bassi, ne possono essere un'evidente riprova. Che se non le conobbero gli scolastici unicamente attaccati alla fisica d'*Aristotele*, possono ritrovare qualche scusa nell'incertezza ed oscurità della dottrina del loro maestro. *Aristotele*, è vero, dice, che l'aria è pesante e grave; ma involve questo suo detto in tal gergo di dottrina su la gravità e leggerezza assoluta e relativa, su' corpi gravi e corpi leggieri, su' più gravi e più leggieri, e su tanti altri inutili punti, che non è da far maraviglia se sfuggì alla penetrazione de' suoi non molto attenti, nè molto intelligenti lettori. Egli vuole, che la sola terra sia grave, e solo il fuoco leggiero, e che l'acqua e l'aria godano di leggierezza e di gravità, e sieno più gravi e più leggieri; e siccome l'acqua è più grave che l'aria e il fuoco, e più leggiera solo della terra, e l'aria all'opposto più leggiera che l'acqua e la terra, e solo più pesante che il fuoco; così l'acqua partecipa più della gravità che della leggierezza, e l'aria al contrario di questa più che di quella: ed egli infatti spesse volte chiama gravi la terra e l'acqua, e leggieri l'aria ed il fuoco. Questa dottrina d'*Aristotele*, poco utile e poco vera, viene esposta oscuramente da lui in tutto un libro (1); ma la leggierezza dell'aria e del fuoco è chiaramente ripetuta spesse volte qua e là; onde gli scolastici suoi seguaci abbracciarono quest'idea più facile e piana, e lasciarono l'altra dottrina più intricata ed oscura; si ricordarono, che *Aristotele* contava l'aria fra' corpi leggieri in compagnia del fuoco; non ricercarono se le dava o no qualche peso; la considerarono come leggiera, e le negarono assolutamente la gravità. Così pure non parlando *Aristotele* dell'elasticità dell'aria, nè essendo gli scolastici per la mancanza che allora v'era di libri, e per la loro voglia di sottilizzare co' proprj pensieri, troppo amanti

(1) De Caelo lib. IV.

della lettura d'altri filosofi che d'*Aristotele* e de' suoi comentatori, non poterono formare nelle scuole una teoria, nè pur ritenere una chiara notizia di tale proprietà, quantunque lungamente, ma non sempre esattamente spiegata da *Seneca*. D'uopo è dunque venire a' tempi più bassi per conoscere giustamente l'aria in queste e in altre proprietà.

82. Conosciuta più giustamente da' moderni.

Senza svolgere i libri d'*Aristotele*, o d'altri filosofi, coll'esaminare soltanto i fatti della natura, poteva chiunque conoscere, che l'aria non è affatto priva di peso: nè può negarsi, che i moderni filosofi, che si distinguevano dagli scolastici, e sapevano pensare da sè, non l'abbiano conosciuto.

83. Gravità dell'aria paragonata con quella dell'acqua.

Galilei, *Mersenno*, *Cartesio* e molti altri asserirono espressamente il peso dell'aria, ed anzi incominciarono a determinarlo, paragonandolo, benchè poco esattamente, con quello dell'acqua. Il *Galilei* credeva di poterlo supporre come 1 a 400; gli Accademici fiorentini lo trovarono in una loro sperienza come 1 a 1179, benchè in altre vi osservarono qualche picciola varietà (1). Il *Muschembroek* (2) ci dà una lista delle gradazioni diverse, che hanno trovate i filosofi nel paragone del peso dell'aria con quello dell'acqua; e non solo si osserva gran differenza fra le determinazioni d'autori diversi, come del *Galilei* $^1/_{400}$, del *Mersenno* $^1/_{1300}$, del *Riccioli* $^1/_{10000}$, ma eziandio fra quelle d'uno medesimo fatte in tempi ed in circostanze diverse, vedendosi variare nel *Boile* da $^1/_{1228}$ ad $^1/_{814}$, e nell'*Homberg* da $^1/_{630}$ ad $^1/_{1087}$. Le variazioni di densità e le impurità varie dell'aria e dell'acqua che si prendono a pesare, rendono impossibile una costante misura, e difficile una giusta determinazione. Il *Nollet* dalle gradazioni diverse stabilite dagli altri ne prende una media, come 1 a 900; ed altri comunemente le vogliono supporre come 1 a 800, od 850.

84. Sua pressione.

Conoscevasi dunque da' filosofi il peso dell'aria; e il *Galilei* pensò anche a valersi di questo per ispiegare un fenomeno della natura; e vuolsi, che derivando dal medesimo l'ascesa dell'acqua nelle trombe, abbia sospettato, ch'essa non può superare, come gli fece osservare un giardiniere fiorentino, i 32 piedi, perchè a tant'altezza d'acqua soltanto s'equilibra il peso

(1) Saggio d'Esp. ec., part. II, Esp. var.
(2) Ivi Addit.

d'una uguale colonna d'aria atmosferica. Questa, che fu meramente una semplice congettura, se pur giunse ad essere tale nella mente del *Galilei*, divenne una vera dimostrazione nelle mani del *Torricelli*.

85. Barometro.

Questi coll'invenzione del barometro cambiò l'acqua in un fluido più pesante, qual è il mercurio, supponendo, che dovrebbe questo rimanere più basso; e trovò infatti, che il mercurio non ascese che a pollici 28, i quali appunto fanno equilibrio con 32 piedi d'acqua, e quindi anche colla corrispondente colonna d'aria astmosferica. Questa sperienza del *Torricelli* produsse una gran rivoluzione nella fisica, e nel modo di studiare i fenomeni della natura. Il *Roberval*, prima d'acconsentire alla dimostrazione del *Torricelli*, volle provare se l'aria realmente preme su' corpi inferiori. Gli accademici fiorentini replicarono con singolare diligenza la sperienza del *Roberval*, e conchiusero con lui, non potersi realmente negare la pressione dell'aria su' corpi inferiori. E perchè alcuni accademici erano d'opinione, che tale pressione potesse venir contrastata con due sperimenti in apparenza contrarj, li fecero attentamente, n'esaminarono le circostanze, e sempre più confermarono anche con que' medesimi sperimenti, non potersi mettere in dubbio la verità di tale pressione (1). Per altra via il *Pascal*, valendosi del barometro del *Torricelli*, volle provare la medesima verità, e lo fece trasportare da luoghi bassi in altri più eminenti, argomentando, che se l'ascesa del mercurio nel barometro deriva dal peso della colonna d'aria che lo preme all'insù, essendo, in una maggiore altezza, minore e meno pesante la colonna atmosferica che sovrasta, dovrebbe essere parimente minore l'elevazione del mercurio; e salito infatti per ordine suo il *Perrier* nella montagna di Puy de Dôme nell'Avernia, trovò, che il mercurio nelle maggiori altezze veniva calando, e che mentre al piè del monte si manteneva a 26 pollici, 3 1/2 linee, nella cima discendeva a 23 pollici 2 linee: e questa stessa sperienza ripetuta in un'altra torre d'una chiesa di Clermont, e in altre di Parigi, ebbe sempre il medesimo effetto (2). La gloria qualunque siasi di questo pensiero si dà comunemente da tutti al *Pascal*; ed egli stesso francamente se la prende nel suo libro dell'equilibrio de' liquori; onde sembrerebbe ardire imprudente il volergliela contrastare. Pure il *Cartesio* in due lettere al *Carcavi*, scritte nel 21 giugno, e nel 17 agosto del 1649 (3), espressamente

(1) Saggie ec. Esper. de Roberval ec.
(2) V. Pascal, Traité de l'Equil. des liqueurs.
(3) Ep. part. III, ep. LXVII, LXIX.

asserisce, ch'egli due anni prima suggerì al *Pascal* di fare questa sperienza, assicurandolo, che ne avrebbe sortito il bramato esito, ancorchè questi allora non l'avesse eseguita; e perciò infatti domanda al *Carcavi*, se realmente siasi messa in opera tale sperienza, e quale successo abbia avuto. E, a dire il vero, la poco buona fede che mostrò il *Pascal* in tutto l'affare della cicloide, e in alcuni altri suoi scritti, rende assai verisimile l'asserzione del *Cartesio*, benchè non sia molto autorevole in materia di propria lode, nella quale non poteva pregiarsi di troppa riservatezza. Comunque siasi questa sperienza, o chiunque siane il primo autore, essa certo provò ad evidenza, che l'aria ha il suo peso, e che per mettersi in equilibrio cogli altri fluidi, li preme e gl'innalza ad un'altezza corrispondente al diverso lor peso. A maggiore confermazione di questa verità volle il *Boile* farla passare per la pruova della sua macchina, e stabilirla coll'irrefragabile suo attestato, e far vedere se realmente la maggiore o minore elevatezza del mercurio nel barometro dipende o no dal peso dell'aria che lo preme. Applicò perciò il barometro alla macchina; ed estraendone al solito l'aria, cominciò il mercurio a discendere tanto più, quanto maggiori n'erano le estrazioni; e rimettendo poi nuovamente l'aria, tornò di nuovo ad alzarsi il mercurio. Questa pruova replicate volte, ed in varie guise ripetuta alla presenza anche del *Wren* e del *Wallis*, non lasciò più luogo a dubitare, che il peso e la pressione dell'aria sovrastante al mercurio non sia la vera ed unica cagione della sua ascesa nel barometro. Mentre l'invenzione del barometro, e le sperienze con esso fatte riempivano di maraviglia, e tenevano in agitazione l'Italia e la Francia, il *Guericke* nella Germania viveva affatto alieno da queste novità, e nel suo ritiro di Magdeburgo, senz'avere alcun sentore delle sperienze del *Torricelli* e del *Pascal*, provava per altre vie la pressione e il peso dell'aria. Egli stesso racconta (1), che trovandosi nel 1654 alla dieta di Ratisbona, il P. *Valeriano Magno* cappuccino gli mostrò come un suo ritrovato un barometro, e il vuoto che facevasi nel medesimo, che poi sì da un libro dello stesso P. *Valeriano* (2), come da varj altri autori seppe essere stato prima inventato dal *Torricelli*. Ma egli intanto, condotto dal fecondo ed originale suo genio, inventava da sè molte altre macchine e sperienze per provare quella stessa verità. Formò una macchina di due globi di vetro, con un cannello, donde estratta l'aria, ed immerso il cannello

(1) Exp. nova ec. lib. III, cap. XXXIV.
(2) Demonstratio ocularis ec.

Il *Boile* poco di poi giunse ad accrescere la rarefazione dell'aria tredici mila volte di più della naturale (1). Non potè fare altrettanto il *Mariotte;* ma produsse una estensione 4000 volte maggiore di quella dell'aria atmosferica nella superficie della terra. Il *Muschembroek* non si contentò della misura del *Mariotte*, nè di quella del *Boile*, benchè tanto maggiore; ma riflettendo alle picciole bolle d'aria, che nella macchina pneumatica si levano dall'acqua, e calcolando la diversità delle sfere, in cui vanno crescendo, conchiuse, che la particella d'aria addensata, da cui si forma una bolla di mezzo pollice quando è rarefatta, è a questa come 1 a 46556000000 (2). Lascio infinite altre determinazioni, le quali sono bensì fra loro differenti, come deono esserlo, e per le circostanze diverse dell'aria, e per la varietà degli osservatori, e per la differenza de' loro metodi; ma tutte convengono a dimostrare, che l'aria è dotata d'un'immensa dilatabilità, a cui non è facile d'assegnare confini.

89. Condensabilità.

Lo stesso può dirsi della sua condensazione. Il *Boile* ed altri fisici del passato secolo cominciarono a condensare l'aria notabilmente, e l'*Allejo*, dietro alcune osservazioni della reale Società di Londra e dell'*Accademia del Cimento*, conchiuse, che non v'è forza capace d'accrescere di più d'ottocento volte la densità dell'aria su la superficie terrestre (3). Ma l'*Ales* giunse a ridurla a tal compressione, da occupare soltanto $\frac{1}{1838}$ del suo volume (4), ovvero $\frac{1}{1551}$, secondo l'interpretazione che dà al suo calcolo il *Buffon* (5); e l'*Amontons*, calcolando la condensazione dell'aria prodotta dalla pressione del proprio peso della colonna che le sovrasta, diduce, che seguitando così a comprimersi sotto terra, alla profondità di 18 leghe uguaglierebbe la densità del mercurio, e a 19 leghe quelle dell'oro, e così sempre vie più crescerebbe (6): e sebbene i fisici hanno trovato, che negli estremi della rarefazione e della condensazione non serba l'aria la proporzione co' pesi prementi che nello stato medio d'essa; noi nondimeno potremo dire fondatamente, che l'aria com'è capace d'una rarefazione superiore a quanto le possano le nostre sperienze prefiggere, così può parimente ridursi ad una quasi infinita densità.

(1) Mira aer. raref. cap. III. (2) Ubi supra pag. 38.
(3) V. Amontons, Acad. des Sc. 1703. (4) Stat. des veget., Append.
(5) Ivi Not. (6) Acad. des Sc. 1703.

90. Fenomeni di questa elasticità.

Una delle verità, che prima si scoprirono intorno a quest'elasticità, fu la sua conservazione per molto tempo, senza che punto perda della sua forza. Gli altri corpi elastici, se restano per molto spazio di tempo compressi, perdono o almeno diminuiscono la loro elasticità. Ma dell'aria osservò il *Roberval*, che dopo d'essere rimasta in uno schioppo a vento addensata per 15 o 16 anni, riteneva lo stesso impeto nel rarefarsi, o la stessa elasticità; ciò che è stato poi confermato dal *Désaguliers* e da altri fisici posteriori; sebbene il *Nollet* crede, che rare volte si potrà dare, che le valvole rinchiudano l'aria assai costantemente per conservare tali fucili carichi per molto tempo (1). Non dell'aria addensata e compressa, ma bensì della rarefatta volle il *Boile* esaminare con maggiore accuratezza, se durava costante ed uguale per molto tempo la virtù elastica; e sebbene è vero, che una contraria combinazione di varie circostanze non gli permise di poterlo decidere con sicurezza, pur nondimeno i piccioli saggi che giunse a fare, gli mostravano abbastanza, che conservavasi intiera ed illesa senza conoscere diminuimento (2). Più ingegnosa e più interessante è stata la scoperta della legge, che segue l'aria atmosferica nella sua condensazione. Il *Boile* l'accennò soltanto qua e là; ma il *Mariotte* colle sperienze e col raziocinio determinò come legge della natura, che l'aria si condensa a proporzione del peso da cui è premuta; e risolvè con questa legge molti curiosi problemi di fisica (3), e mostrò, che l'aria atmosferica che noi respiriamo, è in un grado di densità, quale avrebbe un'aria compressa da 28 pollici di mercurio. Posteriormente s'è trovata questa legge del *Mariotte* non affatto conforme a tutte le circostanze dell'aria; ma essa bastò a dirigere i fisici per cercarne altre più esatte. Oltre la gravità e l'elasticità è stata data da' fisici all'aria la fluidità, che il *Boerahave* credè poter mettere in dubbio (4), ma che da nessuno le può essere contrastata. Alcuni le hanno voluto altresì accordare l'umidità, altri il colore ed altri attributi, che nè sono stati abbastanza dimostrati, nè sono sì fecondi di fisiche verità da meritare lunghi discorsi.

91. Fisici illustratori dell'aria.

Tutte queste proprietà, singolarmente le due prime, hanno ottenuta all'aria una particolare attenzione di tutti i fisici.

(1) Leçons de Phys. exp. t. III, leç. X.
(2) De durat. virt. elast. aer. exper. (3) De la nature de l'air.
(4) El. chem., de Aere.

92. Boile.

Il *Boile* ed il *Mariotte* si possono riguardare come gl'illustratori della medesima, e come i primi maestri dell'aerologia. La macchina pneumatica diede campo al *Boile* di scoprire molte verità spettanti a quest'elemento, e di farci vedere quali sieno le sue proprietà e le sue forze, e quanta parte esso abbia nella vita degli animali, nella conservazione del fuoco e della fiamma, nella prosperità e nel vigore di tutti i corpi naturali: tutta la natura sembrava prendere un nuovo aspetto, quando era da lui obbligata entro quella sua macchina a spogliarsi dell'aria di cui la vediamo noi rivestita; e colà realmente compariva l'aria come nel proprio trono armata del suo potere, sovrana ed arbitra della vita e della morte di tutti i corpi naturali, direttrice della natura, animatrice dell'universo. Le infinite sperienze e le molte mire che ha lasciate su l'aria il *Boile*, hanno guidati i fisici posteriori a penetrare più intimamente nell'esame di tutti i fenomeni delle sue proprietà.

93. Mariotte.

Il *Mariotte* le ha riguardate con occhi più filosofici, ce n'ha date alcune assai precise determinazioni, ne ha ricercate le cagioni, n'ha derivati molti fenomeni, ha proposte ingegnose spiegazioni d'alcuni effetti, ed ha formato un trattato metodico della natura e delle proprietà di quest'interessante elemento (1). Nella contemplazione del medesimo si sono intentamente occupati gli Accademici parigini, che sembrano scelti dalla natura per suoi confidenti e per rivelatori de' suoi misterj.

94. Amontons.

Le ingegnose ed utili invenzioni che immaginò l'*Amontons* d'un molino a fuoco e d'un nuovo termometro, lo condussero a nuove e profonde ricerche, ed a sottili determinazioni su l'elasticità e su le forze dell'aria. Si propose ad esaminare quanto il calore accresca nell'aria la forza d'elasticità, e trovò, che un ugual grado di calore produce sempre la stessa forza elastica nelle masse d'aria compresse dallo stesso o da un ugual peso, quantunque dette masse sieno disuguali, e che tanto in grandi, che in picciole masse d'aria il calore dell'acqua bollente dà un aumento di forza elastica di poco più d'un terzo di quella, che ha l'aria su la superficie della terra; cioè, che se questa, secondo la sopraccennata legge del *Mariotte*, addensata dal peso della colonna atmosferica sovrastante ha un'ela-

(1) Oeuvres, tom. I, De la nature de l'air.

sticità da sostenere una colonna di 28 pollici di mercurio, riscaldata col calore dell'acqua bollente potrà equilibrarne un'altra di pollici 38 (1). Ma internandosi poi in più distinte investigazioni, e seguendo più dappresso gli andamenti della natura, scoprì, che quanto più l'aria sarà addensata, tanto il medesimo grado di calore le darà forza maggiore; e siccome la densità dell'aria segue la proporzione del peso che la preme, così potrà dirsi, che l'aumento dell'elasticità prodotto dallo stesso caldo sarà proporzionato al maggior peso premente; e che se il calore dell'acqua bollente accresce l'elasticità dell'aria atmosferica, o dell'aria compressa da un peso di 28 o 30 pollici di mercurio d'un terzo in circa di detto peso, e la rende capace di sostenere una colonna di dieci pollici di più, o di 40 pollici di mercurio, di un terzo in circa sarà parimente l'aumento che produrrà lo stesso calore in un'aria premuta dal peso di 60 pollici di mercurio, e potrà questa sostenere una colonna di 20 pollici di più, o di 80 pollici di mercurio: onde la medesima porzione d'aria collo stesso grado di caldo avrà più o meno forza elastica, secondo che sarà più o meno condensata, secondo che maggiore o minore sarà il peso che la preme. Così, per altro verso in un'aria ugualmente densa un calore maggiore potrà accrescere sempre più la forza dell'elasticità (2). Nuove vedute fisiche si presentano all'*Amontons* da queste sue teorie; ed egli vi trova il mezzo di render sensibile, e di ridurre a calcolo la cagione de' più violenti tremuoti. Se l'aria s'addensa proporzionalmente a' pesi che la premono; se in ragione di tali pesi cresce la sua elasticità; se questa s'ingagliardisce ancor più secondo il caldo maggiore che la promuove, quale incomprensibile condensazione ed elasticità non avrà l'aria nelle profondità sotterranee, dove da sì enormi pesi è compressa, ed accesa da caldi incomparabilmente maggiori di quello che abbiamo finora calcolato dell'acqua bollente? Qual maraviglia, che a tale impeto ed urto dell'aria trabocchino i mari, si squarcino monti, s'innalzino valli, s'apran caverne, si rovescino pezzi della superficie della terra, si sconvolga la faccia del nostro globo? (3) Non va mai sola una scoperta; e può dirsi giustamente, che l'essere feconda è dell'essenza della verità. Le teorie dell'elasticità dell'aria condussero il *la Hire* alla spiegazione degli effetti della polvere da fuoco, dello sparo de' cannoni, dello slancio de' razzi, dello scoppio de' lampi e de' tuoni, de' getti d'acqua d'alcune fontane, di molti curiosi fenomeni della natura e dell'arte (4). Le *lacrime bataviche* fe-

(1) Acad. des Sc. 1669. (2) Ivi, an. 1702. (3) Ivi, an. [illegible]
(4) Hist. de l'acad. des Sc., an. 1702.

cero strabiliare i filosofi, finchè non pensarono di ridurre i loro prodigj a quest'elasticità. A miglioramento della respirazione e della salute, a benefizio dell'umanità ha ridotto il *Désaguliers* queste possentissime proprietà dell'aria, e coll'ajuto delle fisiche cognizioni su la medesima ha inventati i ventilatori e altre macchine, che hanno liberati dall'infezione dell'aria gli spedali e altri luoghi, dove il concorso di molte persone la rendeva pericolosa.

95. Applicazione del barometro alla misura de'monti e dell'atmosfera.

Colle notizie della gravità e dell'elasticità dell'aria si levarono altri a misurare l'altezza de'monti, ed a ridurre a calcolo la densità e l'elevatezza dell'atmosfera. Le sperienze del *Pascal* e di molti altri fecero vedere, che il mercurio, il quale ne' piani al livello del mare si tiene nel barometro all'altezza di pollici 28, ne'siti più elevati viene più basso, e scema la sua altezza nel barometro, come cresce quella de' siti dove si fa l'osservazione. Dall'abbassamento dunque del mercurio si potrà conoscere l'elevatezza d'un monte o d'un alto luogo, e da tale abbassamento in tale elevazione potrà didursi l'altezza dell'atmosfera. Ma a questo fine fa d'uopo di fissare giustamente quant'altezza richiedesi per far discendere una linea il mercurio. E qui tosto si vede notabile discrepanza nelle osservazioni. Il *Muschembroek* ci presenta una lunga lista di molte di queste fatte nella Francia, nell'Inghilterra, nella Svezia, nell'Olanda e nella Germania, e ritrovandole tutte diverse ne forma una tabella delle differenti altezze, che vi sono state d'uopo a produrre l'abbassamento d'una linea nel mercurio (1). Noi rimettendo i lettori a questo luogo del *Müschembroek*, rifletteremo soltanto con lui e cogli altri fisici, che la diversità de'tempi e de'luoghi dell'osservazione dee necessariamente produrre diversità nel peso e nell'elasticità dell'aria atmosferica, e quindi non picciola differenza ne'risultati. A queste difficoltà nate dalle variazioni dell'atmosfera aggiunge il *Nollet* (2) quelle che provengono dalla dilicatezza delle osservazioni, trattandosi di segnare con precisione ed esattezza gli stretti confini d'una giusta linea in un tubo non sempre uguale al di dentro perfettamente, attraverso del vetro, che produce qualche rifrazione, dove una piccola coesione del mercurio, e la stessa figura sferica delle sue parti pregiudica ad un esatto equilibrio. Onde non è da fare maraviglia, che sieusi ritrovate in tali misure notabili varietà.

(1) Tentamina ec. Exper. tom. I. Gallia ec. Additam. (2) Lez. XI.

96. Proporzione dell'abbassamento del mercurio coll'altezza de' monti.

Pure dall'attento confronto di tante osservazioni hanno creduto i fisici, potersi prendere giustamente l'altezza fra dieci e dodici tese, ossia fra 60 e 70 piedi, per l'abbassamento d'una linea. Il *Cassini*, che alla finezza dell'occhio misuratore univa la pratica di spessissime osservazioni in quasi tutti i monti della Francia, incominciate dopo il 1670, e seguitate fino a questo secolo già inoltrato, calcolava pel primo abbassamento d'una linea l'intervallo di piedi 61, quello di 62 per l'altra linea, e così ad ogni linea d'abbassamento accresceva un piede di più nell'altezza; e il *Maraldi* confrontando questa regola co' risultati delle osservazioni dello stesso *Cassini*, del *la Hire* e d'altri, la trova sempre assai giusta, e conforme alle misure geometriche prese altronde di tali altezze (1). Il *Mariotte*, stando al suo principio fissato con alcune sperienze, che le condensazioni dell'aria seguono la proporzione de' pesi che la premono, stabilì di trovare per una progressione geometrica le diverse altezze d'aria, che a ciascuna linea di mercurio convengono, e poi per facilitare maggiormente il calcolo cambiò questa progressione geometrica in altra aritmetica, e l'applicò all'osservazione del *Pascal* o del *Perrier*, e ad una del *Cassini*, senza notabile divario de'risultati. Ma *Jacopo Cassini*, fondato su queste e su infinite altre osservazioni dello stesso *Cassini* suo padre, e di molti altri, combattè la legge del *Mariotte*, e confermò quella di suo padre e del *Maraldi*, e con una tavola dei calcoli dell'una e dell'altra e de'risultati delle osservazioni fece toccare con mano la verità delle sue ragioni (2). Co'calcoli del *Cassini* si misurano assai giustamente le altezze delle montagne, come, oltre le pruove addotte da *Jacopo Cassini* e dal *Maraldi* (3), lo dimostra assai chiaramente il *de Luc* (4) (*).

97. Difficoltà di determinare l'altezza dell'atmosfera.

Ma per la misura dell'elevazione dell'atmosfera a nessun calcolo possiamo affidarci con sicurezza, non sapendo in qual proporzione si rarefaccia l'aria, a misura che si diminuisce la sua massa. Il *Mariotte* stando alla proporzione da lui fissata della densità dell'aria co' pesi che lo comprimono, determinò a le-

(1) Acad. des Sc. an 1703. (2) Acad. des Sc. an. 1705.
(3) Recher. sur les modif. de l'atmosph. (4) Luogo citato.
(*) Non si è cessato di fare ulteriori sperienze, osservazioni, e calcoli da'fisici e matematici. È da leggersi la distinta ed accurata *Notice sur la mesure des hauteurs par les barometres* del professore ginevrino Pictet, pubblicata recentemente nella Biblioteca Britannica tom. 43 e 44, dove tutte vengono dottamente spiegate.

ghe 15 l'altezza dell'atmosfera. Ma la legge del *Mariotte* viene seguita soltanto nelle densità medie dell'aria, non nelle estreme: l'aria molto addensata non riceverà con uguale aumento di peso uguale accrescimento di condensazione: e nelle altezze superiori quando sarà poco il peso che la comprima, si distenderà molto più, come fanno generalmente i corpi elastici; e colla detrazione d'un minor peso riceverà molto maggiore rarefazione: nè si può con ragione alcuna fondatamente determinare quale proporzione segua in tutti gli stati diversi la sua elasticità; e vanamente pertanto si vorrà determinare per questa via l'altezza dell'atmosfera. Anzi il *Fontenelle* osservando, che nelle sperienze delle condensazioni dell'aria fatte dal *Mariotte*, rinnovate dal giovane *Cassini*, e con maggiore diligenza e sagacità ripetute dall'*Amontons*, si serba assai giustamente nell'aria addensata ne'tubi la legge del *Mariotte*, e che questa poi manca nell'aria atmosferica all'arrivare ad altezze abbastanza notabili, come s'è veduto nelle osservazioni del *Cassini* e degli altri; congettura non senza ragione, che vi ha qualche differenza fra l'aria libera e l'aria in un tubo racchiusa, amendue ugualmente rarefatte (1): e questa sarebbe in verità una notabile scoperta su l'aria atmosferica, se venisse ben comprovata co' fatti. Ma l'*Amontons*, che incominciò a darcene alcuni lumi colle sue sperienze, mancò di vita prima di condurle al dovuto rischiarimento; nè altri, che io sappia, v'è poi meglio riuscito nel ridurre a dimostrazione questa ingegnosa congettura. Per la misura dell'atmosfera presero un'altra via gli astronomo-fisici, e dalla durata de'crepuscoli argomentarono la sua altezza, dovendo questa durare tanto più, quanto più elevata sia l'atmosfera che ci riflette quelle particelle della luce solare. Il *Keplero* adoperò questo mezzo, ma senza saperlo ridurre alla dovuta perfezione (2). Il *la Hire* (3) e l'*Alejo* (4) lo seguirono colle più accorte mire e colle più sottili cautele, e determinarono a 15 o 16 leghe l'altezza dell'atmosfera. Ma nondimeno posteriormente il *Mairan* l'innalzò a molto superiore elevatezza e le accordò un'estensione di 200 e più leghe (5).

98. Figura dell'atmosfera.

La figura dell'atmosfera diede campo eziandio alle disquisizioni de'fisici, che, non contenti di segnar l'altezza ne'siti delle loro osservazioni, vollero determinarla per ogni punto del nostro globo. Osservò nella Cajenna il *Richer*, che il mercurio

(1) Hist. de l'Acad. des Sc. an. 1705. (2) Astr. opt. cap. IV.
(3) Acad. des Sc. an. 1705. (4) Trans. phil. 1686 n. 181, 1719 n. 360.
(5) De l'aurore boreale.

non superava mai i 27 pollici ed una linea, mentre nell'osservatorio di Parigi oltrepassa alle volte i pollici 28; e da questa osservazione del *Richer* sospettarono alcuni, che nelle maggiori vicinanze all'equatore fosse minore, o rimanesse più bassa l'atmosfera, e che l'aria pertanto da una minore colonna compressa innalzasse meno il mercurio nel barometro. Da un'altra osservazione contraria del *Wallerio* ricavò il giovine *la Hire* la medesima conseguenza. Il *Wallerio* nelle miniere di *Falhun*, e su la montagna Grufriisberget, essendo il mercurio all'altezza di 27 pollici e 5 linee, osservò, che una linea di mercurio non importava che 10 tese, 1 piede, 6 pollici; e il *la Hire* confrontando quest'osservazione colle francesi, le quali tutte danno altezze maggiori ad ogni linea di mercurio, conchiude doversi credere più addensata l'aria della Svezia di quella della Francia, e quindi dedursi, che più alte sieno le colonne dell'aria atmosferica, o più alta l'atmosfera nella Svezia che nella Francia (1). Ma queste ragioni non hanno che una leggiera apparenza, e sono contrastate da altre contrarie forse più forti, e non hanno perciò potuto indurre i fisici posteriori a dare all'atmosfera quella gradazione d'altezze, che le accennate osservazioni sembrano indicare; e la figura dell'atmosfera resta più incerta ed oscura, che la stessa sua variamente confusa elevazione.

99. Flusso e riflusso dell'atmosfera.

Prima di lasciare questa materia, rammenteremo una nuova osservazione, che ha fatto su l'atmosfera il *Toaldo*, e che era stata prima in qualche modo accennata dal *Buffon* (2), ed è venuta poi con tante osservazioni e ragioni confermata, rischiarata ed ampliata dal *Chiminello*, che si può dire sua scoperta. Da una lunga serie d'osservazioni meteorologiche, che per molti anni fece in Padova il *Poleni*, le quali provano, che il barometro si risente in modo sensibile dell'azione della luna dall'apogeo al perigeo, dalle sizigie alle quadrature, ricavò il *Toaldo* una variazione, che chiama *mensuale*, nel barometro, e poi passò anche a trovarne una *diurna*, ed a formare il suo flusso e riflusso nell'aria dell'atmosfera, come s'osserva da tanti secoli nell'acqua del mare. Che se il *Frisio* riconoscendo nelle osservazioni meteorologiche del *Lambert* fatte per 11 anni in Norimberga, e in quelle del *Poleni* in Padova per 36, indicate variazioni nell'atmosfera corrispondenti a' punti lunari, non crede, che quelle osservazioni sieno, nè possano essere tali, da poterne conchiudere con sicurezza le pretese atmo-

(1) Acad. des Sc. an. 1712. (2) Hist. nat. ec. tom. II, art. XIV ed. in 12.

sferiche variazioni (1); il *Toaldo* non si sgomenta, scioglie le opposizioni del *Frisio*, ed altre che gli si potrebbero fare, risponde a tutto, e con replicate e diligentissime osservazioni sue e del *Chiminello*, che meritano ogni credenza, stabilisce quella costante variazione; e sebbene da principio non conobbe essere che una sola al giorno, poi ne trovò anche due particolarmente in alcuni giorni di certi punti lunari (2). Di queste due maree atmosferiche non solo ha confermata posteriormente il *Chiminello* la verità con maggiore apparato di ragionamenti, d'osservazioni e di calcoli, ma s'è anche inoltrato a formarne le tavole, e cercarne le cagioni, presentando tutto in due dissertazioni all'Accademia di Padova ed al pubblico (3). Queste maree atmosferiche sono state di poi parimente riconosciute nel 1798, e con replicate osservazioni per varj anni verificate dall'inglese *Luca Howard*, il quale niente accenna delle precedenti osservazioni e teorie sul medesimo fenomeno del *Toaldo* e del *Chiminello*, annunziate tanti anni prima nelle memorie dell'Accademia di Berlino e di Padova, e solo loda *Francesco Balfour*, che colle osservazioni fatte in Calcutta nel 1794 aveva ritrovato un flusso e riflusso atmosferico giornaliero durante il mese di Aprile, accertandosi così sempre più da differenti fisici in luoghi diversi la scoperta dei Padovani (4).

100. Arie fattizie.

Quanto finora abbiamo accennato delle proprietà e de'fenomeni dell'aria, tutto versa su l'aria atmosferica, nè altra che questa ne conoscevano i fisici, e di questa osservavano gli effetti, e ricercavano le proprietà. L'*Ales* discoprì un'altra spezie d'aria diversa, d'altre qualità, d'altri attributi, d'altre virtù, e produsse per essa una nuova aerologia: l'aria *fissa* svelata e svolta dall'*Ales* ha bisognato di nuovi stromenti, di nuove sperienze e di nuove mire, ed ha, per così dire, fatto nascere una nuova fisica. Tutti i corpi contengono più o meno quantità d'aria, che attenuata, divisa e riposta fra le molecole del corpo, vi si trova come fissa ed espressa, e si può quindi in varie maniere discioglierе e distaccare.

101. Scrittori di tali arie.

Quest'aria che, per lo stato in cui si ritrova entro i corpi, si chiama *fissa*, fu già riconosciuta dai chimici e fisici; e par-

(1) Cosmogr. lib. III, cap. II, Append.
(2) Hist. de l'Acad. de Berlin. an. 1778.
(3) Accad. di Padova, tom. I.
(4) Bibl. Brit. t. XIX.

ticolarmente il *van Helmont*, il *Boile* ed il *Mariotte* mostrarono d'averne un'assai giusta cognizione, e la seppero ritrovare in parecchi corpi.

102. Ales.

Ma come l'*Ales* l'esaminò con migliori vedute, e la maneggiò con più fino metodo, così è riputato come il suo inventore, e gode il vanto d'essere venerato come il creatore di questa nuova aria. Egli infatti scoprì in tutti i corpi liquidi e solidi, animali, vegetabili e minerali, nel tartaro, nei calcoli della vescica, e in ogni corpo una porzione d'aria rinchiusa e addensata; trovò la maniera d'estrarla; diede il mezzo di misurarla; descrisse molte sue proprietà, comuni alcune coll'aria atmosferica, altre affatto diverse; mostrò molti particolari suoi effetti; fece vedere in alcuni corpi la virtù di produrla, in altri d'assorbirla; provò tutto con varie ed opportune sperienze le più compiute, che noi abbiamo ancora presentemente, come dice il *Lavoisier* (1); inventò stromenti; propose metodi; stabilì teorie; e gettò i fondamenti d'una scienza particolare di questa nuov'aria (2). Ma l'*Ales*, profondo meditatore, e diligentissimo sperimentatore, era più atto per l'invenzione, che per la sposizione della verità: il suo libro fatto per gli amatori della verità la più ignuda, e non per esser letto piacevolmente ma per essere attentamente studiato, è una raccolta d'una infinità di fatti utili e curiosi, la cui concatenazione non vedesi al primo sguardo, e richiede ne' suoi lettori penetrazione d'ingegno, e moltiplicità di cognizioni che non sono comuni a molti; e perciò le sue scoperte, come dice lo stesso suo traduttore *Buffon* (3), non fecero quello spicco, che avrebbono fatto, se fossero state presentate con altro metodo; e la sua dottrina non levò tanto grido, nè si guadagnò tanti seguaci, come merita la sua novità, la sua sodezza ed utilità. Si cominciò nondimeno a trattare alquanto più di quest'aria, benchè sotto altri nomi diversi, ed a conoscersi più intimamente alcune sue proprietà; e il *Venel* (4), il *Brownrig* (5) e qualche altro, di nociva quale era prima soltanto riconosciuta, cominciarono ad applicarla a salutevole uso. Il *Black*, il *Macbride*, il *Cavendish*, il *Saluzzo*, il *Tacqueri*, lo *Scheele*, l'*Achard*, il *Fourcroi* ed altri moltissimi hanno arricchita la dottrina di queste arie di nuove scoperte: e noi non potendo nemmen nominarli tutti, e dovendo di nuovo parlarne al trattare della chimica, rivolgeremo soltanto a' famosi *Priestley* e *Lavoi-*

(1) Opusc. phys. et chym. tom. I, c. III. (2) Stat. de veget. cap.
(3) Prefaz. (4) Mém. présent. à l'Acad. des Sc. de Paris, vol. II.
(5) Philos. transact. vol. LVI.

sier il nostro ragionamento. I primi fisici illustratori dell'aria fissa non avevano di questa assai chiare e precise idee; l'istesso suo padre e maestro *Ales*, privo delle necessarie notizie e di più fini stromenti, non ebbe sempre giusti i risultati delle sue sperienze, e calcolò troppo ristrettamente i prodotti, confuse vagamente l'aria fissa coll'atmosferica, nè seppe abbastanza distinguere le proprietà e le differenze dell'una e dell'altra, e non giunse in somma ad acquistare il possesso di quell'aria, di cui egli fu lo scopritore, e per così dire il creatore.

103. Priestley.

Il dominio e la padronanza di questa è poi toccato alcuni anni dipoi al suo nazionale *Priestley*, il quale viene giustissimamente riguardato come il maestro di tutta la nuova aereologia. Il suo genio industrioso e paziente gli ha fatto ritrovare nuovi stromenti e nuove operazioni, nuovi apparati e nuovi processi, onde frenare un corpo sì libero, sì scorrevole e lubrico, costringerlo e rinserrarlo ne' suoi vasi, moverlo, e trasportarlo a piacimento, renderlo visibile, maneggiarlo e spartirlo, e farne rigorosissima anatomia, dove pareva un'estrema sottigliezza il solo conoscerne l'esistenza. Così ha potuto egli rinvenire tante spezie diverse d'aria, esaminare le proprietà comuni a tutte, e le peculiari a ciascheduna, presentarle in modo sensibile e sicuro, e farle conoscere a' suoi lettori. Dalle sue vasche, dalle sue boccie, da' suoi vasi sono uscite l'aria fissa, l'aria nitrosa, l'aria deflogisticata, la flogisticata, l'infiammabile, l'acida, l'alcalina, e tante altre sorti d'arie diverse, e sono venute a svelare molti secreti che la natura teneva nascosti nelle calci, ne' metalli e in tanti altri corpi naturali; e il *Priestley* producendole, e maneggiandole, e dirigendole opportunamente ad utili fini, può riguardarsi come un nuovo Eolo, padre e governatore, arbitro e dio di queste nuove arie (1).

104. Lavoisier.

Ma sopra il *Priestley*, sopra l'*Ales*, e sopra tutti gli altri s'innalza nella fama della dottrina della fisica pneumatica il celebre *Lavoisier:* maggiore perfezione nelle macchine, maggiore esattezza nelle sperienze, maggiore precisione ne' resultati, maggiori scrupolosità nelle decisioni. Egli ha rifatte tutte le sperienze degli altri, spesso le ha migliorate e cambiate, e, si può dire, se le ha rese sue, e sempre ha pesati con maggiore oculatezza e con geometrica severità i risul-

(1) Esper. ed osserv. su differ. spezie d'aria; ed Esp. su diff. rami della Fisica ec.

tati. Egli ha inventato nuove macchine, nuovi apparecchi, nuovi processi, nuove sperienze. Egli ha formato un corpo delle osservazioni e sperienze di altri, che prima si riguardavano soltanto isolate ciascuna da sè; vi ha unite le sue proprie, e le ha tutte riferite ad uno scopo da dare lume a tutta l'aereologia. I suoi talenti, le sue ricchezze, le sue amicizie, e tutti i pensieri, i passi tutti, e tutta la vita ha egli per più di venti anni dedicato alla coltura, al vantaggio, all'ornamento, all'onore di questa nuova scienza pneumatica. Nè contento dei suoi occhi e del suo giudizio ha chiamati per ispettori, consultori e giudici delle sue sperienze e delle sue deduzioni, i più valenti geometri e fisici della Francia, e quanti poteva averne di più illuminati d'altre nazioni; e co' suggerimenti, cogli ajuti, co' lumi e coll'approvazione di tutti ha più coraggiosamente ampliata la sua dottrina, e più fondatamente stabilita la sua teorìa, ch'è in breve tempo diventata il codice universale della chimica non solo per la Francia, ma per tutte le nazioni che coltivano tale scienza (1).

105. Aria infiammabile.

Noi non possiamo parlare distintamente de' lavori de' fisici su ciascuna delle nuove sorti di arie, o di fluidi elastici nuovamente conosciute; e ci fermeremo soltanto su l'aria infiammabile, che tanto romore e tante maraviglie ha destato non solo presso i fisici, ma presso ogni genere di persone. Da quasi tutti i metalli e semimetalli, e dalle sostanze animali ricavava il *Priestley* coll'ajuto degli acidi l'aria infiammabile, la quale si mostra essere differente dalla comune e per l'odore, e per la leggerezza, e pel mefitismo, e per altre qualità; ed è veramente infiammabile, perchè prende fuoco, e s'infiamma all'avvicinamento del lume. Lascio le dispute agitate da' fisici su l'azione che l'acqua esercita contra l'aria infiammabile, quando entrambe sono insieme agitate in un medesimo vaso, su la maggiore o minore conservazione di quest'aria, e su varj altri punti simili, e vengo alle scoperte del *Volta* in questa materia, che gli hanno meritato un nome distinto. Egli fu il primo a ricavare naturalmente da' canali, da' fossi, da' fiumi, da' laghi, da' siti limacciosi e fangosi una pronta e copiosa quantità di tale aria, e a darci così un'aria infiammabile naturale. Egli ha inventati nuovi apparecchi, onde meglio raccogliere e maneggiare l'aria infiammabile. Egli ha trovato non una, ma molte e diverse essere le spezie di questa, ed ha assegnate a ciascuna spezie le sue proprietà e differenze. Egli ha scoperte

(1) Acad. des sciences an. 1772, 1777, 1780 al. Traité élém. de Chymie.

tante nuove verità su quest'aria, che si rende in qualche modo superiore allo stesso *Priestley*, il quale sembra volerlo riconoscere in questa parte come maestro (1). Celebre è non solo in tutta l'Europa, nell'America e in ogni luogo ove si conosce la vera fisica, il pistoletto elettrico ad aria infiammabile, che ha inventato e ridotto ad uso quest'ingegnoso fisico (2). A lui pure riferisce lo *Scopoli* l'invenzione d'altre macchinette, d'altre osservazioni e d'altre teorie che arrecano vie maggiore gloria al suo nome, e rendono la scienza aerologica più curiosa ed interessante (3).

106. Globi aerostatici.

A maggiore celebrità dell'aria infiammabile, ed a più nobile rischiarimento della dottrina dell'aria sono venuti in questi dì i palloni volanti, i quali però sono troppo presto caduti di prezzo senza avere recato gli aspettati vantaggi alla fisica e all'altre scienze. A' due fratelli *Montgolfier*, non meno dilettanti delle scienze fisiche, che delle cognizioni risguardanti l'arte di far la carta, per la quale hanno acquistato tanto nome alla loro fabbrica d'Annonay, è dovuta l'invenzione di quella celebre macchina, che prima fecero coll'aria infiammabile, e poi più semplicemente coll'aria rarefatta col fuoco. La maggiore leggierezza dell'aria infiammabile sopra quella dell'atmosferica, e la facilità con cui s'innalzò un taffettà gonfio di tale aria, guidò quegl'industriosi fratelli ad una sì nuova ed inaspettata scoperta, e fattane prima privatamente qualche prova, poi nel giugno del 1783 la sposero agli occhi di tutti, e fecero innalzare su l'aria un voluminoso pallone di più di 30 piedi di diametro alla presenza del popolo spettatore. Giunse tosto a Parigi la nuova della macchina volante d'Annonay, e il dotto fisico *Charles*, ajutato da'due meccanici fratelli *Robert*, s'impegnò a dare un simile spettacolo al popolo di Parigi. L'aria infiammabile de' *Montgolfier* era prodotta semplicemente coll'accensione della paglia bagnata, siccome il mezzo più facile e men dispendioso; aria, che s'è poi meritato lo studio e le speculazioni del dotto fisico *Achard* (4): il *Charles*, niente sapendo delle operazioni de' *Montgolfier*, pensò, come era più ovvio, a formarsi l'aria infiammabile con una dissoluzione metallica, essendo questa assai più leggiera; ed ajutato nella troppo gravosa spesa da un'associazione di varj altri, fece nel seguente

(1) V. Lettere su l'aria infiam. Lett. al Sig. Priestley ec. Lett. al Sig. March. Castelli ec. ed altri.

(2) Lett. al Sig. March. Castelli sopra un moschetto, e pistola d'aria infiammabile.

(3) Dizion. di Chim. del Macquer, art. Aria infiammabile.

(4) Acad. de Berl. an. 1782.

agosto coll'aria infiammabile metallica un globo aerostatico di 12 piedi di diametro, che s'innalzò con una leggierezza o forza capace di levare con sè il peso di 40 libbre. Altro globo più grande, e capace di portare nell'aria un peso di 700 e più libbre fecero tosto nel settembre i *Montgolfier;* parecchi altri si diedero a formare simili globi: il celebre sfortunato *Pildtre de Rozier* ardì il primo di montarvi sopra, e sollevarsi nell'aria; non pochi altri si diedero a gara a seguire il coraggioso suo esempio; e tutti furono presi dall'entusiasmo di quella nuova invenzione: i fisici ed i chimici ricercarono i mezzi di produrre un'aria più e più leggiera, e men dispendiosa; i matematici s'applicarono a calcolare i movimenti di tali globi; e i palloni aerostatici occuparono i pensieri e l'attenzione di tutti. Egli era realmente un sorprendente e maraviglioso spettacolo il vedere l'uomo, che co' suoi cocchi calca la terra, e varca colle navi l'onde del mare, superare ugualmente co' globi aerostatici le regioni dell'aria, e camminar da per tutto come in trionfo padrone dell'universo. *Nil mortalibus arduum est.* Non è dell'oggetto della nostra opera il distendere qui la storia, e molto meno l'elogio di questi globi; e dirò soltanto al nostro proposito, ch'essi eccitarono i fisici a studiare più attentamente le proprietà diverse delle arie; che diedero materia a varie dotte opere fisiche e matematiche intorno alla loro composizione ed al loro moto; che produssero una nuova scienza, chiamata giustamente aerostatica, e coltivata da' dotti geometri, perfino dal grand'*Eulero;* e che finalmente a tutta la dottrina dell'aria recarono nuovi lumi, ed utili rischiarimenti; e sarebbono riusciti di gran giovamento a quasi tutte le altre scienze e forse anche alla società, se non fossero stati sì presto, e quasi nel loro nascere abbandonati dalle persone che potevano ricavarne i veri vantaggi. Qualche entusiasmo si ridestò pe' palloni quando nella battaglia di Fleurcuse, e in alcune altre se ne fece opportuno uso dalle armate francesi per esaminare i campi de' nimici, il loro numero, le loro posizioni, e i loro andamenti: allora i chimici qualche nuovo impegno si presero per la più facile, più economica e più sicura costruzione, s'inventarono le paracadute, e qualche altro miglioramento, e qualche piccola novità. Ma anche quest'ardor passaggiero cominciò presto a raffreddarsi, e rimase il pallone aerostatico in mano di giuocolieri, sebbene anche questi ajutati da' fisici gli recarono qualche nuovo vantaggio. I progressi finora fattisi sono, inalzarsi nell'atmosfera, ascendere e discendere, salire e calare a piacimento, abbandonare la macchina con sicurezza, quando se ne vede il pericolo, e poter far senza danno la più alta caduta. La ricerca della direzione è stato lo studio di molti, e benchè finora sieno state infrut-

tuose le loro fatiche, non vedo perchè non siasi da sperare, che venga un giorno indicata dal caso, come spesse volte è accaduto, o dalle scientifiche riflessioni. L'inglese *Wright* propone anch'egli d'un modo alquanto nuovo l'uso de'remi per la direzione de' palloni; e mette altresì in vista il vantaggio che si può far de'palloni per accelerare il corso delle barche per acqua, e delle vetture per terra (1). Non dubito che varie altre utilità potranno ricavarsi dalle macchine aereostatiche, quando vengano regolate da illuminati condottieri, e voglio sperare, che un'invenzione sì portentosa non abbia a restare infruttuosa, abbandonata da'fisici, e mero trastullo degli oziosi.

107. Altre arie.

Se la sola aria infiammabile ha prestato argomento di tante e sì famose scoperte, non è stato inutile e sterile lo studio delle altre sorti di arie diverse. Quante belle sperienze ed osservazioni non hanno fatte su le arie salubri il *Priestley* (2), il *Landriani* (3), l'*Achard* (4) ed altri parecchi fisici? Il *Landriani* in oltre ci ha fatto il dono d'uno stromento da altri desiderato, e da taluno anche immaginato, ma da lui prima d'ogn'altro eseguito, per misurare la salubrità dell'aria, ed ha formato il primo *eudiometro*, che meritasse realmente l'onore di questo nome, e che ha poi potuto servire d'esemplare al *Maghellan* (5), all'*Achard* (6), e ad altri che hanno arricchita l'aereologia di nuovi eudiometri. Che spazioso campo di nuove scoperte non è stata altresì l'aria deflogisticata al *Priestley*, al *Cavendish*, al *Lavoisier*, al *Fontana*, all'*Achard* e ad altri fisici? Il *Fontana* ha in oltre scoperta una nuova aria, da lui chiamata *regia* (7); il *Milly* ha arricchita questa nuova aerologia d'un'altr'aria animale, o d'un gas emanato dal corpo umano, che è stato confermato ed approvato dal *Lavoisier* (8); e quasi tutti i moderni fisici e chimici vanno a gara per ritrovare nuove arie; o qualche nuovo fenomeno o nuova proprietà nelle già ritrovate; e noi avremmo materia di molti grossi volumi, se volessimo seguire tutte le scoperte che hanno fatte, e che seguitano a fare in tali arie i dotti moderni. Ma il fin qui detto potrà bastare per dar a conoscere quali sieno i sottili studj de' fisici de' nostri dì, e quanti progressi abbia fatto in brevissimo tempo la nuova aereologia, abbozzata prima dal-

(1) Remarks on the present state of aerostation, 1808.
(2) L. c. e Lettere al Landriani ec., Opusc. di Milano, vol. XVII.
(3) Ricerche su la salub. dell'aria. (4) Acad. de Berlin. 1778.
(5) Lett. to Dr. Priestley. (6) Acad. de Berlin. 1778.
(7) Mem. della Soc. Ital. tom. I. (8) Acad. des Sc. an. 1777.

l'*Ales*, e poi pienamente formata dal *Priestley*, e compiuta, stabilita e ridotta a vera scienza dal *Lavoisier*, ed arricchita, ornata e fissata di nuovi lumi da tanti altri valenti fisici. Fortunatamente per la fisica queste minute speculazioni sono in mano di saggi filosofi, non meno acuti per vedere ogni pericolo d'abbaglio e travedimento, che sinceri e gelosi dell'onore delle scienze, per non proporre come scoperte se non le conosciute ed incontrastabili verità, ed ingegnosi ed accorti per render visibili e far toccare con mano le loro invenzioni. L'estrema sottigliezza in materie sì poco sensibili, l'eccessivo amore di novità, e il prurito e la vana ambizione di fare scoperte, che è la passione dominante de' moderni fisici, potrebbono altrimenti far temere, che si prendessero talvolta per nuove verità le visioni d'un'ambiziosa fantasia, e si riguardassero come risultati delle sperienze gli effetti della prevenzione. Or nondimeno sarebbe da desiderare, che i nostri fisici, senza impegnarsi sì avidamente in trovar sempre proprie scoperte, si contentassero alle volte di confermare ed assodare l'altrui, e liberarle da' dubbj e dall'incertezza, da cui i loro autori non le han potuto levare. Quanto più utile sarebbe l'accertare le virtù medicinali dell'aria fissa, decantate da molti, ma non da tutti credute, che non affannarsi per ritrovare una qualunque scoperta che spesso non serve che a scancellarne qualche altra, ed essa medesima non di rado viene in breve tempo obliata? Colla cognizione di tante arie e di tanti loro attributi si potrà ora meglio disaminare l'aria atmosferica; e piacerebbe a molti, che si facesse più studio di ben conoscere l'aria naturale, da cui siamo circondati, e che tanta parte ha nella comune salute, e in tutta la società, che non d'anatomizzare tante arie fattizie, che bisognano di matracci e di lambicchi, d'acidi e d'altri mezzi per estrarsi da' sali, da'metalli e da' varj corpi, dove la natura le teneva nascoste. A tanti punti che abbiamo toccati dell'aria, sarebbono ancora da aggiugnersi il suono ed i venti che appartengono alla medesima. Ma come è tanto vasta e copiosa la materia di questo capo, quel poco che abbiamo trattato del suono nel parlar dell'acustica, e ciò che diremo de'venti nella meteorologia, ci potrà dispensare di tenerne qui più lungo ragionamento; e noi però lasciando da parte l'aria, entreremo a contemplare brevemente il fuoco, e a dare una leggiera notizia della pirologia.

108. Del fuoco.

Il fuoco, animatore di tutti i corpi, e spirito e vita di tutto l'universo, ha giustamente occupate in tutti i tempi le meditazioni de'filosofi. I Persiani ed altri antichi contemplando l'ir-

resistibile forza che gode il fuoco, ed i molti e grandi vantaggi, di cui ci è benefico apportatore, gli ergevano are, e l'adoravano come Dio. Gli stessi Greci e i Romani lo riguardavano come cosa sacra, e lo trattavano con religiosa venerazione. I filosofi facevano grand'uso del fuoco pe' fisici loro sistemi, e per la spiegazione de' fenomeni della natura. *Eraclito* ed *Ippaso* lo volevano come primo principio ed ultimo termine di tutti i corpi, dal quale sieno nati in qualche modo gli altri elementi, e nel quale tutto l'universo venga a finire (1). Il Sole e le stelle, secondo il sentimento di quasi tutti gli antichi filosofi, non sono che fuoco (2). Una composizione di fuoco credeva *Democrito*, che fosse l'anima umana (3). *Platone* chiamava il colore una fiamma che spicca da'corpi (4); e tutti in somma ricorrevano al fuoco per ispiegare le operazioni della natura. Ma al venire a qualche precisione nel descrivere le sue proprietà, nessuno ha saputo parlarne colla dovuta esattezza. Tutti, secondo il gusto universale a que' tempi di penetrare ne' principj della natura d'ogni cosa, s'impegnarono in iscoprire quella del fuoco; e alcuni vollero, che fosse composto di particelle piramidali ed acuminate, altri di sferiche e rotonde; altri pensarono, che il fuoco fosse formato dall'aria più e più rarefatta; altri al contrario, che esso fosse il primo principio, onde derivasse la formazione dell'aria stessa e di tutti i corpi: e così si dibattevano in varie opinioni intorno ad un punto, su cui non potevano mai trovare che semplici congetture. Ma delle proprietà del fuoco, che potevano veramente conoscersi colle sperienze ed osservazioni, o non dissero che cose ovvie e comuni, o ne immaginarono delle false. La leggierezza è stata generalmente abbracciata da tutti gli antichi come una proprietà in sommo grado del fuoco; luce, calore, e secchezza sono gli attributi che tutti parimente gli davano, e generalmente nessuno ci presentava che un'idea comune e triviale, e talor anche poco giusta di quell'elemento. Nè meglio ci hanno istruiti delle sue qualità i moderni filosofi, mentre hanno seguite, come gli antichi, le congetture del loro ingegno, nè hanno cercata la vera e sicura scorta de' fatti. Che c'insegnano il *Patrizio*, il *Cardano* ed altri riformatori dell'antica filosofia col negare al fuoco ogni sostanza, e farlo soltanto una modificazione delle particelle del corpo caldo od acceso? Il *Cartesio* entrò da filosofo ad esaminare la natura del fuoco, la sua propagazione, il suo alimento, ed altri fenomeni

(1) Lucret. De rer. natur. lib. I. Plut. De solat. phil. lib. I, cap. III.
(2) Plut. ibid. lib. II, c. XIII.
(3) Ibid. lib. IV, c. III.
(4) Ibid. lib. I, c. XV.

che chiamano giustamente i filosofici sguardi; ma attaccato sempre al suo sistema, volle ad ogni cosa applicare i globetti e le particelle de'suoi tre elementi, e diede una spiegazione più da poeta che da filosofo (1). Il *Boile* fu il primo, che risguardasse il fuoco nel vero suo aspetto, obbligandolo colla forza delle sperienze a scoprire senza ritegni le sue proprietà; ma il libro dove svolgeva pienamente questa materia, non ha potuto vedere la luce; e noi altro non abbiamo che alcune poche sue sperienze, le quali però sono le prime scoperte che possano dirsi tali riguardo al fuoco. Il *Casati* colla voluminosa sua opera intorno al fuoco non fece che incominciare a mostrarlo in varj fenomeni, ed eccitare gli studj d'altri filosofi a meglio applicarsi ad esaminarlo (2). Il *Boerahave*, senza immaginare speculazioni, col cercare le vere sue proprietà, e provarle co' fatti, s'è reso classico e magistrale in questa materia (3). L'*Amontons* (4), il *Mairan* (5), il *Muschembroek* (6), il *Nollet* (7) ed alcuni altri hanno fatte nuove sperienze ed osservazioni, e prodotte nuove scoperte. L'Accademia delle scienze di Parigi propose per argomento di premio la questione della natura del fuoco: ma benchè fossero tre le dissertazioni premiate, e queste avessero per autori non meno che l'*Eulero*, il *Lozerau de Fiese* e il *Crequì*, non si è resa con queste più palese e più conosciuta la natura di quell'elemento. I chimici e fisici moderni, il *Crawfort*, il *Pictet* e molti altri si studiano di recar nuovi lumi alla dottrina del fuoco. Entriamo noi brevemente a ricorrere con qualche distinzione alcuni punti particolari, e cerchiamo di meglio conoscere le scoperte de'fisici in questa scienza.

109. Gravità del fuoco negata dagli antichi.

La leggierezza e la gravità del fuoco è stata un argomento di speculazioni degli antichi e moderni fisici. *Democrito*, *Platone*, *Aristotele*, gli stoici, e tutta in somma l'antichità, vedendo il fuoco innalzarsi sempre su gli altri corpi, lo credevano naturalmente leggiero, e che da se stesso tendesse all'insù; e quest'opinione degli antichi si mantenne inconcussa nelle scuole, senza che in tanti secoli venisse a nessuno il pensiero di dubitarne. Il primo che rivocasse in dubbio quell'universale opinione fu, per quanto pare dal testimonio del *Casati* (8), l'autore delle dissertazioni *De terra machinis mota*.

(1) Princip. part. IV, n. LXXX, e seg. (2) De igne, disser. phys.
(3) Elem. chem. tom. I. (4) Acad. des Sc. an. 1699, al.
(5) Ivi an. 1719 e Diss. sur la glace.
(6) Ess. de phys. e Tentam. exper. nat. ec. (7) Lez. XIII, XIV,
(8) Diss. tert. De ignis loco.

110. Riconosciuta dai moderni.

Ma il primo che facesse realmente la scoperta della gravità e del peso del fuoco, non fu che l'ingegnoso ed attento *Boile*, il quale con replicate sperienze la provò in varie guise, e giunse con diligente dilicatezza a misurarne la quantità (1). Gli Accademici fiorentini pesando in una bilancia due verghe di metallo, una delle quali era riscaldata, videro innalzarsi questa nella bilancia, e comparire perciò alquanto più leggiera dell'altra fredda. Ma questa sperienza, tuttochè confermata con altra simile dallo *'s Gravesande*, non ha avuto da' fisici quella credenza, che si meritano comunemente le altre sperienze di que' diligenti ed avveduti Accademici. Il *Casati*, quantunque poco pratico nell'arte di fare le sperienze, trovò già a queste una giusta eccezione; e poi il maestro di tale arte *Muschembroek* in più guise ne fece vedere l'insussistenza (2). Ma il *Boile* or applicando lame, or limature di differenti metalli, or altre materie, or servendosi di fuoco di riverbero, or d'altri, variando e replicando in guise diverse le sperienze, provò con tanta evidenza l'accrescimento del peso prodotto dal fuoco nelle riscaldate materie, che nessun ragionevole fisico potè rifiutare le sue sperienze, o negarne i risultati. La difficoltà e ripugnanza di dare peso ad un corpo sì leggiero, come da per tutto si dimostra il fuoco, fece pensare a molti, che non dallo stesso fuoco, ma dalle eterogenee particole in esso involte potesse derivare ne' corpi riscaldati l'accrescimento di peso. Il *du Clos*, l'*Homberg* e molti altri, per levare anche questo dubbio, si valsero del fuoco purissimo de' raggi solari raccolti nello specchio ustorio, e trovarono che con esso ugualmente accrescevasi il peso nella materia a cui s'applicava. Resta nondimeno ancor qualche dubbio fra' fisici, se il fuoco abbia più tendenza all'insù, che all'ingiù. Gli Accademici del Cimento crederono d'aver provato per via di molte sperienze il *caldo del fuoco non muoversi per ogni verso ugualmente, ma più allo insù, che per qualunque altra parte incomparabilmente diffondersi* (3). E recentemente il dotto e diligente fisico *Pictet* dopo varie sperienze fatte in compagnia del *Sénébier* e del conte *Andreani* ha parimente stimato d'*essere in diritto di conchiudere, che il fuoco si muove effettivamente più volentieri dal basso all'alto, che nella direzione contraria* (4). Ma a dire il vero le sperienze degli acca-

(1) Exper. nova; De flammae ponderabilitate.

(2) Orat. De meth. insp. exp. XX. Essai de phys. c. XXVI.

(3) Esp. per riconoscere qual sarebbe il moto delle invisibili esalazioni del fuoco nel voto.

(4) Essai sur le feu, chap. II.

demici fiorentini sono ancora sì poco esatte, e le differenze de' risultati in quelle del *Pictet* sì picciole, e dirò anche sì incerte, che non ardirò di conchiuderne tale tendenza del fuoco dal basso all'alto.

111. Sfera del fuoco.

La supposta leggierezza del fuoco diede argomento d'un'altra opinione, non men comune a tutti gli antichi, dell'esistenza d'una sfera, o d'un luogo proprio e quasi nativo del fuoco nella parte più elevata dell'atmosfera, alla quale questo naturalmente tendesse, e perciò s'innalzasse sopra tutti gli altri corpi. Ma dall'universale credenza di quest'elevatezza della regione del fuoco si passò poi all'opposto a collocarlo nel sito più basso e profondo, o nello stesso centro del globo terraqueo.

112. Fuoco centrale.

Il vedere tanti vulcani che dall'interno della terra vomitano fuoco, e tante caverne e profondità, donde alle volte spiccano fiamme, ha fatto credere, che vi esista un fuoco sotterraneo e centrale, di cui sieno que'fenomeni manifeste evaporazioni. Quando, e da chi incominciasse a spargersi questa opinione, non ardirò di fissarlo. Il *Gassendo* diceva già al suo tempo essere sentimento comune e generalmente ricevuto, che siavi sotto terra non solo calore, ma fuoco e fiamma (1). Non aderisce egli a quest'opinione, e crede soltanto sparso nel corpo della terra il fuoco o calore, come lo è ne' corpi animali. Intanto il *Casati* (2), il *Kircher* (3) e molti altri fisici del decimosettimo secolo riconoscevano apertamente un fuoco sotterraneo, e gli assegnavano per sua sede il centro del nostro globo. Ma il trionfo del fuoco centrale era riservato al decimottavo, quando ha avuto per apologisti e sostenitori non meno che il *Mairan*, il *Buffon* ed il *Railly*. Il *Mairan* non solo ha rinnovata quest'opinione, ma l'ha sostenuta con tante ragioni ed appoggiatala a sì esatti calcoli, che si può riguardare come il vero suo autore, e l'inventore o padre del fuoco centrale. Il picciolo divario nel calore della state e dell'inverno che l'*Amontons* (4) trovò non essere che come 60 a 51 $^1/_2$, o in ragione di 8 a 7, quando il calore prodotto da' soli raggi solari dovrebbe variare almeno come 66 a 1, la costante ed uguale temperatura nelle profonde escavazioni e nelle acque del mare, le eccezioni stesse di questa costante uguaglianza, e varj altri fenomeni ch'egli ingegnosamente sa riferire al suo

(1) Tom. II. De globo tell. cap. VI.
(2) Tom. I, diss. IV; e tom. II, diss. I. (3) Iter subterr.
(4) Acad. des Sc. an. 1702.

intento, tutto gli prova il fuoco centrale, e lo rende nelle sue mani stromento efficace, ed attivo cooperatore della natura (1). Il sistema della formazione nel nostro globo, come di tutti i pianeti, e del suo raffreddamento, conduce necessariamente il *Buffon* a riconoscere il fuoco centrale, ed egli lo sa adoperare destramente all'ingegnosa spiegazione di molte arcane operazioni della natura (2). I calcoli e le ragioni del *Mairan* e del *Buffon* ricevono nuova forza colle sottili riflessioni e cogli cruditi ed eloquenti ragionamenti del *Bailly* (3): la mente del leggitore abbagliata da' lampi dell'ingegno, e da' lumi dell'eloquenza di que' tre valenti scrittori, e compresa dal rispetto di nomi sì illustri, si lascia condurre da'loro discorsi e dalla loro autorità, e volentieri s'arrende a riconoscere ed abbracciare il fuoco centrale, ch'essi con tanto splendore le presentano. Ma quando calmato l'ardore dell'immaginazione si riflette a varj dati non considerati ne' calcoli, e a mille fenomeni o non veduti o artifiziosamente omessi, e passati in silenzio da quegli autori, si dilegua la convinzione, si dà luogo a molti dubbj promossi da' fisici posteriori (4), e si desidera di vedere più attentamente esaminata la temperatura interna ed esterna del nostro globo, meglio discusse le cagioni che la producono, e trattata più esattamente questa materia.

113. Virtù espansiva del fuoco.

Or ritornando alle proprietà del fuoco, il *Boerahave* prende per la principale e distintiva la dilatazione ed espansione, che in tutti i corpi più o meno produce il fuoco (5). Questa era già stata conosciuta da' fisici antecedenti; ma non la considerarono come sì universale, nè pensarono a determinarla con qualch'esattezza. Gli Accademici fiorentini provarono con alcune sperienze la rarefazione prodotta dal fuoco nel vetro e nei metalli (6). Il *Boerahave* mostrò tale dilatazione in molti altri corpi solidi e fluidi, e con replicate decisive sperienze giunse a fissare alcune leggi intorno agli uni e agli altri. Trovò che i liquori, quanto meno densi sono e più leggieri, maggiormente si rarefanno col medesimo fuoco; e che i corpi solidi si dilatano secondo tutte le dimensioni della loro grandezza, ed anch'essi secondo la loro densità o rarità; che l'espansione va crescendo nel corpo al pari che si riceve in esso più fuoco; ma che quando

(1) Diss. sur la glace; c. XI, XII, XIII.
(2) Epoq. de la nat.; Introd. à l'hist. des minér.
(3) Lett. sur l'orig. des Sc., ec. Lettr. IX e X.
(4) V. Mr. Romé de l'Isle, L'action du feu centr. ec.; Mr. Royon, Le Monde de verre ec.; Lett. à Mr. le Comte de Buffon, ec. ec.
(5) Elem. Chem. tom. I, de Igne.
(6) Saggio ec. part. II.

arriva a certo segno proporzionato a diversi corpi, per quanto s'accresca il fuoco non più riceve alcun incremento; e così stabilì alcune regole che non poco lume hanno sparso intorno a questa materia. A maggiore rischiarimento della medesima più assai del *Boerahave* e di tutti gli altri ha giovato il *Muschembroek.*

114. Pirometro.

Celebre è lo stromento da lui inventato per misurare con facilità e con precisione le rarefazioni di varj corpi con più o meno fuoco, detto perciò *pirometro;* nè si possono lodare abbastanza le sottili vedute e le sagaci cautele con cui adoperò il suo pirometro, e si condusse nelle sue sperienze per non deviare dalla più giusta esattezza (1). Con questo fino stromento e colla maestrevole sua destrezza s'applicò intentamente a misurare la rarefazione che in diversi corpi produce il fuoco, e dopo replicate sperienze verificò in qualche modo e ridusse alle dovute limitazioni le leggi del *Boerahave*, determinò i gradi di rarefazione, che ciascuno de'corpi messi a prova riceveva in varj tempi con una, con due, con più fiamme, col calore dell'acqua bollente, e con quello d'alcuni metalli nell'atto di liquefarsi; osservò quali fossero i corpi più pronti a mostrar la dilatazione, quali i più capaci di riceverla maggiore, quanto vi contribuisse la grossezza e la figura de'medesimi, e scoprì mille nuove verità, che meritano l'attenzione de'fisici, ma che troppo lungo sarebbe il volerle qui riportare; e noi, rimettendo i lettori allo stesso autore, parleremo d'altre proprietà del fuoco che non possiamo passare in silenzio, e queste sono la luce ed il calore.

115. Differenza fra la luce e il calore.

Gli antichi fisici tutti credevano, che dallo stesso fuoco provenissero la luce e il calore, senza pensare a cercarne la differenza; e masse di fuoco riputavano il sole e tutte le stelle, perchè le vedevano vibrare raggi di luce. *Bacone di Verulamio* osservò qualche differenza fra la luce e il calore; la quale è, che introdotta in una camera per qualche tempo una fiaccola, o qualunque fuoco, fino dal primo momento comunicherà a tutta la camera il medesimo lume che in tutto il resto del tempo, mentre il calore verrà ognora crescendo, nè ancor ritirando il fuoco si perderà affatto (2). L'*Hook* ricevè in una lente i raggi della luna, e formarono nel loro foco una luce vivissima, ma non produssero verun calore sensibile neppure nel termometro: e ciò parimente venne confermato colle sperienze nell'Accademia di Parigi (3). Ne' fosfori vedevasi il lume, non

(1) Tentam. experim. I. c. Additam. (2) Nov. org. lib. II, pag. 343.
(3) Acad. des Sc. an. 1699.

si sentiva il calore; e così altri fenomeni potevano far temere, che diverso fosse il principio, onde procedevano la luce e il calore. Nondimeno i dotti fisici credevano poter prendere il lume, come dice il *Boerahave* (1), per argomento fermissimo della presenza del fuoco. Ma il *Boerahave*, facendo rilevare questa ed altre differenze, conchiuse che v'ha potentissimo fuoco senz'alcun lume, e splendissimo lume senza calore. I fisici e i chimici posteriori convengono bensì tutti in trovare notabili differenze tra la luce ed il calore, ma non tutti vogliono riconoscere diversità nel loro principio, credendo alcuni che basti diversa modificazione, e che, come dice il *Nollet* (2), il fuoco e la luce considerati nel loro principio facciano una sola e medesima sostanza differentemente modificata. Checchè di ciò sia, tale questione ha dato eccitamento a' chimici ed a' fisici per riflettere più attentamente su differenti fenomeni della luce e del calore, e questa moltiplice differenza ha fatto meglio conoscere l'uno e l'altra. Il *Marat* ha raccolti prolissamente tutti i capi di tale differenza (3); il *Fontana* altresì ha uniti alcuni effetti fra loro diversi, e talvolta anche opposti, non solo della luce e del calore, ma eziandio della fiamma, e, come allor credevasi, del flogisto (4): altri poi ne ha mostrati più recentemente il *Pictet* (5), ed altri ne ha fatti osservare negli stessi raggi solari, come altrove abbiam detto, l'*Herschel* (6). Or nondimeno recentissimamente l'*Higgins* ha voluto sostenere con varie sperienze l'identità del lume e del calore (7). Noi non possiamo seguire minutamente ogni cosa, ed accenniamo soltanto alcuni punti particolari per dare una qualche idea degli studj de' fisici in queste materie.

116. Fosfori.

I fosfori sono i corpi in cui si vuole, che più chiaramente si veda la luce, e non si senta il calore, e meritano pertanto qualche distinta attenzione.

117. Pietra di Bologna.

Lasciamo il fuoco de' sacerdoti ebrei, di cui parla la storia de' Maccabei (8), che immerso in un pozzo per molti anni diventò un'acqua grassa, e poi posto a' raggi del sole ritornò alla

(1) L. c. (2) Lez. XIII. (3) Recherches physiques sur le feu.
(4) Memorie della società Italiana, t. I.
(5) Essai sur le feu, ch. II, ec.
(6) Transact. phil. an. 1800.
(7) Registro della società per le sperienze e osservazioni fisiche. V. Bibl. Brit. Sciences et Arts. t. II.
(8) Lib. II, cap. I.

sostanza di fuoco, e che alcuni vogliono, poco fondatamente, che fosse un fosforo: lasciamo altri fosfori, che si pretendono composti dal *Fernel* e da altri fisici, ma che non sono abbastanza certi; e venendo a fatti più sicuri ed autentici, prendiamo la prima notizia di questo fenomeno dall'anno 1602, quando il bolognese *Vincenzo Casciarolo* calcinando una pietra del monte Paternò vicino a Bologna colla speranza di rinvenirvi dell'argento, scoprì, ch'essa aveva la proprietà singolare, ed allora creduta unica, d'essere luminosa nell'oscurità, e trovò il primo e più rinomato fosforo che si conosca, qual è la famosa *pietra di Bologna*. Seppe ben tosto il *Galilei* ricavare filosofico vantaggio da questa casuale scoperta; e trovandosi in Roma in una nobile unione di dotti filosofi, decise col fosforo di Bologna la questione allor oscura ed insolvibile, se fosse o no sostanza la luce, che i peripatetici non credevano che accidente (1). *Fortunio Liceto*, il *Mentzelio* ed alcuni altri scrissero distesamente la storia di questo fosforo, e la pietra di Bologna fu per molto tempo l'unico fosforo che conoscessero i fisici. Dopo molti anni il *Balduino* in un trattato intitolato *Aurum auræ*, riportò alla fine la descrizione d'un fosforo da lui inventato e chiamato *ermetico*, che ha molta somiglianza colla pietra di Bologna. Nel 1669, secondo il *Vogel* (2), e secondo altri nel 1677, ricercando il *Brandt* nell'orina la pietra filosofale ritrovò una nuova sorta di fosforo diverso dal bolognese, il quale al solo contatto dell'aria s'infiamma, mentre il bolognese luce soltanto, e non arde mai.

118. Fosforo del Kunkel.

Il *Brandt* vendè a caro prezzo al *Crafft* il secreto del suo fosforo; ma il *Kunkel*, cui ne doveva far parte il *Crafft*, e proditoriamente lo tenne celato, seppe da sè col proprio studio scoprirlo, ed ebbe la gloria, che detto fosforo passasse ai posteri col nome di lui, e venisse chiamato *Fosforo del Kunkel*. Il *Boile* avendo veduto il fosforo portato in Inghilterra dal *Crafft*, ed appena soltanto inteso, che questo ricavavasi da una sostanza appartenente al corpo umano, lo seppe formare da sè, e lo partecipò alla R. Società di Londra (3).

119. Homberg.

L'*Homberg* perfezionò il fosforo del *Kunkel*, e trovò poi il secreto d'amalgamarlo col mercurio, e poscia anche inventò da sè un nuovo fosforo di sale e di calce viva.

(1) V. Targioni, Notizie dell'Ingr. ec. tom. I pag. 45 e seg.
(2) Inst. Chem. (3) Trans. fil. an. 1680, n. 96.

120. Du Fay.

L'Accademia di Parigi fece esaminare da tre dotti socj, l'*Hellot*, il *du Fay* ed il *Geofroi*, tutte le operazioni de' fosfori; e il *du Fay* nel 1730, e l'*Hellot* nel 1737, svelarono tutti i misterj, sotto cui avevano sin allora i chimici tenuti coperti i fosfori; e singolarmente il *du Fay* scoprì molti nuovi corpi fosforici, spiegò molte maniere di farli, e trattò magistralmente tutta questa materia.

121. Beccari.

Ma Bologna, prima patria di que'lucidi corpi, aveva tutto il diritto di volerne essere la principale illustratrice; e il *Beccari* infatti ha fatte tante osservazioni intorno a'fosfori, ed ha inventato un sì bel modo di farle, ha discoperti tanti nuovi corpi fosforici, ha scritto sì dottamente di tutti, e vi ha tanto lavorato con tanto ingegno e con tanta felicità, che può giustamente riputarsi il maestro di questo curioso, benchè non troppo interessante, punto di fisica (1). I chimici e fisici posteriori hanno seguitato a studiare i fosfori, e singolarmente il *Margraff* (2), e presentemente il *Lavoisier* (3) hanno sparsi su'fosfori molti nuovi e curiosi lumi. I fosfori erano stati soggetti di maraviglia e di divertimento; non si erano mai ridotti a qualche profittevole uso. Recentemente in questi anni il *Peila* e il *Chillant* n'hanno saputo formare picciole candelette, che s'accendono da se stesse, e che possono essere talvolta di qualche utilità (4).

122. Piroforo.

Prima di levare la mano da'fosfori non sarà fuori del presente argomento il fare menzione del *piroforo* dell'*Homberg*. Questi maneggiando le feccie umane colla mira di ricavarne un olio atto a fissare il mercurio coll'argento, trovò che un misto di tale materia e d'allume, che egli aveva distillato, quando fu levato fuori dalla ritorta, prese fuoco, e continuò ad ardere; e questo misto venne da lui chiamato *piroforo*, e quindi dagli altri *Piroforo dell'Homberg* (5). Il giovine *Lemery* sostituì a quella materia, poco gradevole a trattarsi, il mele, la farina, e lo zucchero, ed ora comunemente col solo zucchero ed allume si lavora il *piroforo*. Anzi il *Lejay de Suvigny* ha pensato di sostituire all'allume qualunque sale che

(1) De quamplur. phosph. nunc primum detect., Ac. Bon. to. II, part. II.
(2) Acad. de Berl. 1742, 50.
(3) Acad. des Sc. 1777, e Op. sc. chym. tom. I, cap. IX.
(4) V. Opusc. scelti di Milano tom. V. (5) Acad. des Sc. an. 1711.

contenga dell'acido vetriolico (1). Ma tanto basti de' fosfori e de' *pirofori*, e seguitiamo a considerare la luce ed il calore.

123. Influenza della luce su'corpi naturali.

Noi nel trattare dell'ottica abbiamo brevemente parlato della luce, colla ristrettezza che la copia delle materie permette, ed ora ci asterremo di tenerne ulteriore ragionamento: aggiungeremo soltanto una proprietà della luce, scoperta e provata da' moderni fisici, ed è la sua influenza su tutti i corpi naturali. Nel 1779 ha pubblicate l'*Ingenhousz* le sue *Sperienze su' vegetabili*, e in esse ha fatto vedere l'influenza che ha la luce su la produzione dell'aria, che ci forniscono i vegetabili. Lo stesso pensiero volgeva in mente l'instancabile *Priestley*, quando vide venire alla luce le scoperte dell'*Ingenhousz* (2). Contemporaneamente faceva a questo medesimo oggetto il *Senebier* molte sperienze; e ripetute poi queste con maggior diligenza, ed accresciute co' lumi dell'*Ingenhousz*, ha pubblicate nel 1782 le sue *Memorie fisico-chimiche su l'influenza della luce solare*, per modificare gli esseri de' tre regni della natura, singolarmente quelli del regno vegetabile. Ma rinnovando ulteriori ricerche e nuove sperienze, ha dati ancor nuovi risultati nel 1783, ed altri eziandio più recenti nel prossimo passato 1788 (*); e benchè lo *Scheele*, il *Bertollet* ed alcuni altri abbiano fatto su questo punto altre osservazioni, il *Senebier* dovrà essere riguardato come il promotore e maestro dell'influenza del lume. Egli è un bel vedere con quanta diligenza e sottigliezza ha saputo dividere gli effetti del calore da quei della semplice luce, e come dimostra ad evidenza quanto influisca la luce negli animali, ne' minerali, e principalmente ne' vegetabili; e noi rimettiamo i lettori alle stesse opere di quel dotto fisico, mentre passiamo a contemplare il calore come una proprietà del fuoco, su cui si sono molto occupati i fisici, e su cui hanno fatte in questi due passati secoli molte curiose osservazioni ed ingegnose scoperte.

124: Calore.

Il *Verulamio* col penetrante suo ingegno propose varie sperienze per trovare su la natura e su le proprietà del calore e de' corpi caldi molte verità, ch'egli ama di chiamare *positive* e *negative*, *comparative* ed *esclusive*; e parecchie di queste verità sono già state decise da' fisici posteriori, ed egli stesso

(1) Mémoir. des Corresp. de l'Acad. des Sc. vol. III.
(2) Sper. ed Osserv. su'diff. rami della fisica tom. III, sez. II.
(*) Quest'era l'epoca della prima edizione.

ci lasciò molte sottili osservazioni che possono riguardarsi come i primi lumi su questa materia (1). Le scoperte del *Newton* sopra i colori hanno fatto anche scoprire alcune diversità della comunicazione del caldo ne' corpi diversamente coloriti; e già il *Boile* aveva osservato, che uno specchio di marmo nero non era capace di far ardere nel suo foco un pezzo di legno per quanto lo tenesse per lungo tempo a'raggi del Sole. Il medesimo *Boile* ha lasciate altresì su l'introduzione o permeazione del fuoco, e su la propagazione del caldo, parecchie nuove e giustissime osservazioni (2). Alcune scoperte sul caldo fece anche alla fine del passato secolo l'*Amontons* (3); altre al principio di questo l'*Homberg*, il *Géofroi*, il *Réaumur* e parecchi altri. Ma il *Boerahave* penetrò più intimamente in questa materia, e su la comunicazione del caldo a'corpi di colori diversi, su'corpi in cui meglio propagasi, sul calore prodotto cogli specchj, e su varj altri punti propose molte riflessioni, che sono state la maggior parte abbracciate, altre limitate e corrette, e qualcuna anche rigettata da' chimici e da' fisici (4). Il *Muschembroek* (5), il *Mairan* (6), il *Nollet* (7), il *Buffon* (8) hanno messo in miglior lume le proprietà del calore conosciute dagli altri fisici, e ne hanno scoperte altre nuove. I moderni fisico-chimici distinguono il calore *latente*, il *sensibile* e l'*assoluto* o *specifico*, e su ciascuno di essi hanno fatte parecchie sottili osservazioni. Il *Grawford* (9), lo *Scheele* (10), il *Lavoisier* (11), l'*Achard* (12), e più recente il *Tompson* (13), il *Rumford* (14), ed altri nobili fisici de' nostri dì hanno con nuove osservazioni e sperienze illustrata, e seguitano ad illustrare in varie guise la teoria del calore. Noi diremo soltanto, che al calore ed alla dilatazione de' corpi da esso prodotta dobbiamo l'invenzione del termometro, come abbiamo detto di sopra, e che il termometro è stato il mezzo quasi unico, con cui s'è potuto conoscere e determinare con esattezza il calore, e venire in cognizione di molte operazioni della natura.

125. Macchina di fuoco.

Un'altra ingegnosa e lodevole invenzione seppe ricavare dal

(1) Nov. org. lib. II.
(2) Detecta penetr. vitri a pond. part. flammae al.
(3) Acad. des Sc. an. 1699. (4) Luogo citato.
(5) Essai de Phys. tom. I. (6) Acad. des Sc. 1719, e Diss. sur la glace.
(7) Lez. XIII, e Ac. des Sc. an 1748. (8) Introd. à l'Hist. des Minér.
(9) Sper. ed Osserv. sul calore anim. ec.
(10) Sper. ed Osserv. sopra l'aria ed il fuoco. (11) Acad. des Sc. 1777.
(12) Acad. de Berlin 1784, 1785, al. (13) Trans. philos. tom. LXXXII.
(14) Trans. phil. n. 1799 e altr.

medesimo principio l'*Amontons*. V'erano de' molini d'aria, e de' molini di acqua, ma non ve n'eran di fuoco. L'*Amontons* riflettendo alla forza e prontezza, con cui il fuoco opera sopra l'aria, pensò che col fuoco potea riscaldarsi e dilatarsi con tal forza l'aria vicina, che bastasse a far girare una ruota colle cassette piene d'acqua, ed equivalesse alla forza almeno di 39 cavalli (1). D'un'altra macchina da levare l'acqua colla forza del fuoco, immaginata molto prima dal marchese di Worcester, e sposta nelle sue *Centurie d'invenzioni* pubblicate nel 1663, parla lungamente il *Désaguliers*, e vuole derivare da questa la famosa macchina che il *Savary* seppe poi seguire felicemente, ed applicarla ad asciugare e diseccare le miniere (2). Recentemente il *Perrier*, profittando ugualmente della forza del fuoco nella dilatazione dell'aria, lavora gloriosamente con una tromba da fuoco d'ingegnosa e utilissima sua invenzione, e provede d'acqua per questo mezzo tutto Parigi colla maggiore facilità. Gl'inglesi *Boulton* e *Watt*, e il fratello del celebre fisico *Priestley* l'artista *Wilkinson* fanno uso parimente di questa tromba con incredibile vantaggio per tutte le loro manifatture. E l'azione del calore e del fuoco con tante scoperte e con tanti stromenti da essa prodotti si rende sempre più interessante alle scienze, alle arti, a tutta la società. Molti mezzi di comunicare il calore, ed anche d'accendere il fuoco, sono stati conosciuti dagli antichi e da' moderni, e quasi tutti i fisici ed i chimici n'hanno più o meno lungamente parlato, e posteriormente il *Rumford* n'ha saputo ricavare con universale applauso molte economiche utilità. Noi lasciando da parte quei degli attriti, dell'effervescenze e delle fermentazioni, su'quali pur vi sarebbe molto che dire, ne accenneremo uno soltanto, ch'è stato più recentemente scoperto, e che ha recato molto vantaggio alla chimica, e quindi alla fisica e all'altre scienze.

126. Specchi ustorj.

Quest'è de' vetri convessi, i quali hanno prodotti sorprendentissimi effetti, ed hanno prestato comodo a' fisici di contemplare molti corpi naturali in varj aspetti, in cui non li presenta la semplice natura, ed a cui l'arte non li sapeva ridurre. Gli specchi ustorj erano conosciuti, ed anche adoperati a varj usi fin dall'antichità; ma la chimica poco potea servirsi di essi, nè poteva usarli che per pochissimi effetti. Com'erano specchi concavi, che bruciavano per riflessione, bisognava, che i raggi riflessi s'unissero dal basso in alto, e che in alto

(1) Acad. des Sc. an. 1699.
(2) Cours de phys. exper. t. II, p. 544, e seg.

fosse il loro foco, e si tenessero rovesciate ed in aria le materie, che loro si volevano esporre: e come queste, al risentire l'ardore del fuoco, cominciano a fondersi, e cadendo al basso si discostano dal fuoco, ed escono dal centro dell'attività del calore; così si fondevano bensì con simili specchi i metalli ed altri corpi durissimi, ma poche altre sperienze se ne potevano fare. Vetri convessi che bruciassero per rifrazione, avrebbero presentata alle materie da riscaldarsi una più comoda situazione, e si sarebbono prestati a molte e seguite sperienze. Ma i vetri convessi allor conosciuti non erano che di quattro o cinque pollici al più, ed a' scientifici usi della fisica faceva d'uopo di vetri di due e più piedi di diametro; e per usare tali vetri, oltre la difficoltà di tagliarne di sì grandi, vi era anche quella di fondere una massa di vetro sì smisurata, senza che si rompesse o all'uscire dal forno, o al raffreddarsi. Superò queste difficoltà lo *Tschirnaus*, e lavorò specchi ustorj di vetri convessi di tale grandezza, che avevano due e tre piedi di diametro. Le meraviglie di questi vetri, e gl'incredibili effetti caustici di questi nuovi fornelli, fecero grande strepito in tutta l'Europa letteraria; e l'Accademia delle scienze di Parigi ne diede replicate descrizioni nella sua storia (1). V'erano fra'fisici molti increduli, che non volevano prestar fede a' raccontati prodigj; ma acquistato dal duca d'Orleans uno di tali vetri, ne fece la pruova il dotto chimico *Homberg*, e i portentosi effetti riconosciuti da sì grand'uomo riportarono l'universale credenza. Questi diede parte delle sue osservazioni all'Accademia delle scienze (2); ed essendosi opposto ad una d'esse l'*Hartzoeker*, gli fece opportuna risposta, e la sostenne vittoriosamente l'*Homberg* (3), e le replicate sperienze di varj altri fisici fecero vedere sempre più ciò che giustamente aveva conchiuso quel dotto chimico, che col mezzo, cioè, di tali vetri non solo sarebbonsi fatti grandi progressi per ischiarire i principj della chimica, ma che poteva essere quella una porta aperta ad una nuova fisica, come l'erano stati i microscopj e la macchina pneumatica (4). L'*Hartzoeker* fece un altro specchio di vetro convesso ancor di maggior diametro; altro di forma e di costruzione diversa n'ha inventato posteriormente il *Trudaine*; e i vetri convessi hanno utilmente occupati parecchi fisici, e sono stati vantaggiosi stromenti d'importanti scoperte nelle arti e nelle scienze. Lo specchio concavo del *Villette*, e i varj effetti di questo e d'altri specchi concavi, diversi in parte da que' de' convessi, come pure gli specchi piani

(1) An. 1699, 1700. (2) Acad. des Sc. an. 1702. (3) An. 1707.
(4) Ivi an. 1702.

del *Kircher* e del *Buffon*, de' quali abbiamo altrove parlato (1), potrebbono darci soggetto di lungo ragionamento: ma come seguire ogni cosa in una materia sì ampia e sì ricca, quale è il fuoco, di cui dice il *Muschembroek* (2), che non se ne direbbe mai abbastanza, nè si potrebbe mai esaurire?

127. Flogisto.

Apparterrebbe a questo luogo il flogisto, detto da' chimici e da' fisici or fuoco *elementare*, or *latente*, or *fisso*, or *combinato*, e sempre con l'aggiunta di qualche epiteto chiamato fuoco. E quante belle dottrine non ci presenterebbero il celebre *Hall* (3) che si può dire quasi il suo padre, il *Bergman* (4), lo *Scheele* (5), il *Crawford* (6), il *Fontana* (7), il *Sénébier* (8), il *Kirwan* (9), e quasi tutti i più celebri fisici e chimici che per più di mezzo secolo hanno maneggiata questa materia? Ma come poi colle forti e replicate percosse del *Lavoisier* e de' suoi seguaci è stato intieramente dissipato ed estinto, ed or è affatto dileguato e sparito dalla fisica, e noi pur dovremo tenerne ragionamento al trattare la chimica, lo lasceremo da parte stare; e passeremo a contemplar l'acqua, che non ci presenta meno abbondante materia di storico discorso, che l'aria e il fuoco.

128. Acqua.

Gli antichi hanno parlato dell'acqua più che dell'aria e del fuoco, ma nè anche su questa han saputo addurre che opinioni, congetture ed immaginazioni. *Talete*, il primo fisico della Grecia, volle formare ogni cosa dall'acqua, e ritrovò questa da per tutto nella composizione e nella risoluzione di tutti i corpi (10). La fluidità e la freddezza sono dagli antichi fisici considerate come proprietà essenziali dell'acqua. *Plutarco* (11) riporta la gran questione, che agitavasi fra gli antichi, qual elemento dovesse chiamarsi il *primo frigido*, e qual fosse il principio d'ogni freddo. *Empedocle* e *Stratone* davano all'acqua questa proprietà; e sebbene gli stoici erano d'opinione diversa, e più per l'aria che per l'acqua pendevano; *Plutarco* si dichiara anch'egli cogli altri più antichi per l'acqua, e questo sentimento avvalora co' testimonj d'*Omero* e d'*Esiodo*, e chiama

(1) Tom. IV, (o V) c. (2) Luogo citato.
(3) Exp. et Observat. chym. (4) Dissert. de quant. flogisti in metallis.
(5) Dissert. sul fuoco e sull'aria. (6) Teoria del fuoco elem.
(7) Mem. della società Ital. tom. I. (8) Mém. phys. chym. ec. tom. III.
(9) Saggio sopra il flogisto ec.
(10) Laert. in Thalete; Plut. De plac. phil. I.
(11) De primo frigido.

a suo favore tutta l'antichità. Un'altra questione intorno all'acqua vediamo nello stesso *Plutarco* trattata con calore dagli antichi, cioè se il fuoco, ovvero l'acqua sia di più comodo ed utile alla società; e questa discussione in apparenza solo economica li faceva esaminare con qualche maggiore attenzione i fisici attributi proprj dell'acqua (1). L'origine del mare, e la salsedine e le maree delle sue acque hanno fino dal tempo d'*Anassimandro* e d'*Anassagora* occupate le meditazioni dei fisici (2). Noi vediamo in *Aristotele*, che i fisici a lui anteriori avevano fatte le loro disquisizioni intorno all'origine delle fontane, e ne avevano assegnata la cagione più ovvia e più semplice e la più vera, facendole nascere dalle acque cadute nella terra colle pioggie, nevi, grandini e rugiade (3). Le inondazioni del Nilo, e le particolari proprietà d'alcune fontane e d'altri fiumi sono state esaminate e riferite a differenti cagioni da molti antichi filosofi (4). Si vede in somma, che l'acqua o i diversi suoi fenomeni eccitarono la curiosità degli antichi fisici, e chiamarono a sè la loro attenzione. Ma non pertanto come le loro decisioni erano congetture del proprio ingegno, non risultati delle sperienze ed osservazioni, così non ci hanno date che mere opinioni, nè hanno lasciata in questa più che nelle altre parti delle fisica alcuna vera scoperta, nè fattovi verun lodevole avanzamento.

129. Elasticità dell'acqua.

Al principio del secolo decimosettimo s'incominciò a contemplare l'acqua con occhi filosofici, e ad esaminarsi cogli opportuni mezzi di diligenti sperienze. La prima proprietà dell'acqua, che in tale guisa sia stata riguardata, è appunto la sua elasticità, alla quale pare che abbiano posto mente gli antichi, quando cercavano la cagione del saltellare che fa su l'acqua un sassolino gettatovi obbliquamente. Il *Verulamio* conobbe, che l'acqua non era dotata di grand'elasticità, nè poteva a quel segno comprimersi, a cui giunge la compressione dell'aria; ma credeva non pertanto, che fosse capace di sensibile compressione, e volle farne la pruova; e riempiuto d'acqua un globo di piombo, l'appianò a colpi di martello da due lati, e poi anche lo strinse col torchio, finchè si vide trapelar l'acqua; e calcolando quanto fosse minore lo spazio compreso nella figura formata con tale compressione, di quello

(1) Aquane an ignis sit utilior?
(2) Plutarc., De plac. lib. III, cap. XVI, XVII.
(3) Meteor. loc. cit. XIII.
(4) Lucrez. lib. VI. Plut. De plac. phyl. lib. IV, c. I, al.

ch'era nella sferica, conchiuse, che altrettanta dovesse essere la compressione di cui era capace l'acqua (1). Più evidente comparve tale elasticità nella sperienza del *Boile*, il quale battuto parimente col martello un simile globo, e foratolo poi con un ago, vide zampillar l'acqua fino all'altezza di due o tre piedi (2). Queste sperienze del *Verulamio* e del *Boile* parevano convincenti pruove dell'elasticità dell'acqua; ma venivano distrutte da altre contrarie, ch'erano fatte con più esattezza, e dovevano essere di maggior peso. Gli Accademici fiorentini replicarono con maggiore diligenza e con più sagaci cautele la sperienza del *Verulamio*, e con altre sperienze più dilicate pel mezzo della pressione dell'aria e del mercurio cercarono di vedere, se potesse l'acqua comprimersi; ma per quanto efficaci fossero i mezzi adoperati a tal fine, non mai poterono ottenere dall'acqua il più leggiero indizio di compressione: sebbene non per questo ardirono di negare la possibilità di comprimerla con altri sperimenti (3). Ciò negava, non so con quanta ragione, il *Maggiotti*; e però gli si avventa contra *Onorato Fabri*, pretendendo di dimostrare l'elasticità dell'acqua col saltare che fa d'un vaso, nel quale, essendo già pieno, siasi artifiziosamente con forza introdotta nuov'acqua (4). Così rimaneva incerta e dubbiosa quell'elasticità, finchè il *Muschembroek* replicando le sperienze, e trovandole conformi a' risultati delle fiorentine, osservando la difficoltà di empiere totalmente d'acqua il globo, come credeva d'aver fatto il *Verulamio*, rimanendovi sempre molte particelle d'aria rinchiuse, e attribuendo all'elasticità dello stagno, o della materia del vaso gli effetti osservati dal *Boile* e dal *Fabri*, levò affatto all'acqua ogni sensibile elasticità; e se pur qualche poco talora se n'osserva, volle che non all'acqua, ma attribuire si dovesse alle particelle dell'aria, che sempre vi restano; e la sua dottrina ha ottenuto da' posteri un assai universale acconsentimento (5). Questa, per così dire, inelasticità dell'acqua pruova la durezza delle sue particole, che viene riputata sì grande dallo stesso *Muschembroek*, che nulla cede alla durezza del diamante (6). Il *Buffon* riflette opportunamente alla differenza che passa fra l'acqua e l'aria nel punto dell'elasticità. L'acqua, che presa in massa non può comprimersi, ed è inelastica; ridotta che sia in piccole parti, o vapori, acquista somma elasticità; dove che l'aria somma-

(1) Nov. org. lib. II, §. XIV. (2) Exper. phys. mech. nov.
(3) Saggio ec. Esper. intorno alla compr. dell'acqua.
(4) Phys. tr. v. lib. II, De el. prop. 217.
(5) Tentam. exper. ec. luogo Additam. (6) Ivi.

mente elastica in massa, non l'è più quando sminuzzata in picciole particelle si rinchiude ne' corpi (1).

130. Fluidità.

Nè solo dell'elasticità, ma altresi della fluidità è stata l'acqua in qualche modo spogliata da' moderni fisici. La fluidità s'è sempre creduta una proprietà dell'acqua; pure il *Mariotte* (2), il *Nollet* (3) ed altri moderni vogliono, che lo stato naturale dell'acqua sia la consistenza e la solidità, e che, come tutti gli altri corpi fusibili, diventi soltanto fluida col mezzo del calore: sebbene questo non toglie, che non possa riguardarsi assai giustamente la fluidità come una sua proprietà, e che non venga infatti dagli stessi moderni chiamata fluida. Anzi questi hanno più intimamente esaminata la fluidità dell'acqua, che gli antichi si contentavano di riconoscere senza pensare a farvi ulteriori ricerche. I moderni osservando, che l'acqua al menomo caldo diviene fluida, hanno determinato, che il grado di calore necessario alla vegetazione delle piante basti a mantenere nell'acqua la fluidità (4): e il *Boerahave* vuole, che l'acqua al discendere il calore a' 32 gradi del termometro di *Farenheit* non più si conservi fluida, ma diventi consistente, e si formi in ghiaccio (5). Riguardo alle stessa fluidità osservò il *Newton* (6), che il pendolo con uguale velocità oscillava nell'acqua per quanto calda o fredda essa fosse, e da questa sperienza conchiude il *Boerahave* (7), che l'acqua conserva sempre la medesima fluidità, nè si accresce questa, quantunque aumenti il calore dallo scioglimento del ghiaccio fino all'ebollizione. Ma il *Nollet* (8) giudiziosamente s'oppone al *Newton* ed al *Boerahave*, e supponendo con tutti i fisici, che l'acqua calda diviene assai più fluida che quando è fredda, giustamente pretende, che dalla stessa sperienza del *Newton* deggia dedursi l'opposto di ciò che crede il *Boerahave*, e provarsi nell'acqua calda maggiore fluidità. Imperciocchè la materia qualunque si fosse del pendolo, doveva dilatarsi col caldo, ad occupare spazio maggiore; onde se uguali erano le oscillazioni del pendolo nell'acqua calda e nella fredda, segno è, che maggiore era nella calda la fluidità, dove un maggiore volume oscillava con uguale facilità.

131. Forze dell'acqua.

L'acqua che pare un corpo sì debole e molle, s'è trovato

(1) Intr. à l'Hist. des Min. part. II.
(2) Des mouv. des eaux ec. I part., I disc. (3) Lez. XII.
(4) V. Macquer, Dict. de Chym. (5) Elem. Chem.
(6) Opt. quæst. XXVIII. (7) Luogo citato. (8) Lez. XII.

avere delle forze che non erano da immaginarsi. Un cuneo introdotto in un macigno, e rafforzato coll'acqua, una corda bagnata, ed altri corpi ajutati colla forza dell'acqua, fanno effetti che da questa unicamente dipendono, e sono sì smisurati e superiori ad ogni intelligenza, che non hanno ancora saputo i fisici trovarne la ragione, tuttochè sia stata ricercata dal *la Hire* e da altri matematici e fisici. Il *Boerahave* con ripetute sperienze ha ridotti in classi i corpi, che sempre e con qualunque grado di calore che si dia all'acqua, vengono da questa disciolti, e fa in essa vedere la forza solutiva de'sali, dei corpi salini, de' terrei, de' sulfurei, qualor sono uniti agli alcali. Varie altre forze hanno trovato i fisici nell'acqua nello stato suo naturale; ma diventa infinitamente maggiore la sua efficacia, se viene ridotta in vapori.

132. Forza de' vapori.

Gli antichi conobbero già quest' attività de' vapori, e l'invenzione dell'eolipila; e gli effetti che ottennero colla medesima, provano quanta cognizione avessero della forza dell'acqua in quello stato ridotta. Il *Papin* verso la fine del passato secolo inventò una macchina chiamata *il digestore*, dove senz'altra forza che quella di detti vapori rinserrati in una marmitta giungeva a disciogliere e ad ammollire i legni, l'avorio e i più duri corpi, e ridurre in molle pasta e in una spezie di gelatina gli ossi, e ad operare portentosi ed utili effetti (1): effetti, che il *Nollet* giustamente lamentasi, che sieno rimasti abbandonati e negletti, mentre potevano essere tanto giovevoli alle scienze ed alla società (2). Colla forza di tali vapori si sono fatte muovere grandi macchine, come sopra abbiamo detto, agire bombe, e formare fontane; ed è sì grande e potente questa forza, che viene riputata superiore a quella della polvere da cannone. Il *Muschembroek* n'ha voluto fare la pruova, e fissarne un accertato paragone, e dopo replicate sperienze ha ritrovato, che con tredici grani d'acqua ridotta in vapori faceva saltare in alto un peso undici volte maggiore di quello che aveva levato alla medesima altezza con altrettanti grani di polvere da fuoco (3), e questa forza de' vapori, come osserva il medesimo *Muschembroek* (4), è più o meno gagliarda, secondo che l'acqua è più o meno calda, ed agirà con una violenza quattro e più volte maggiore, se si darà all' acqua un calore maggiore di quello che si richiede a farla bollire.

(1) La manière d'amollir les Os, ec. (2) Lez. XII.
(3) Ess. de Phys. tom. I, de l'Eau. (4) Ivi.

133. Peso dell'acqua.

Il peso dell'acqua non è stato mai messo in dubbio, ed anzi *Aristotele* e gli altri fisici l'hanno apertamente asserito; ma il determinarlo, il fissarlo, il paragonarlo con quello d'altri corpi, lo stabilirlo in questa misura, non è stato tentato che dai moderni. Il *Boile* credeva, che tutte le acque fossero a un dipresso del medesimo peso. Ma questa sua opinione è stata contraddetta da tutti i fisici, i quali non solo hanno trovate di peso diverso alcune acque di luoghi lontani, ma spesso anche in un medesimo luogo si sentono acque assai differenti nella gravità. Lo stesso *Boile* fa menzione d'un fiume, la cui acqua pesa un quarto di meno che la comune dell'Inghilterra (1). Per determinare dunque quale sia la gravità specifica dell'acqua si prende comunemente l'acqua piovana, o quella che fondesi dalle nevi, od altra che sia d'uguale peso, e questa fu trovata nella reale Società di Londra paragonata coll'oro come 4909 a 250, o $19\frac{150}{250}$ ad 1, che viene ad essere quasi 20 ad 1. Il *Muschembroek* (2), il *Nollet* (3) ed alcuni altri hanno date tavole delle diverse gravità specifiche de'corpi, sì fluidi, che solidi; ma recentemente il *Brisson* più pienamente ha illustrata questa materia in un'opera tutta impiegata in esaminare generalmente la gravità specifica de' corpi, ch'è il risultato di cinque a sei mila sperienze fatte per più di 20 anni su più di mille sostanze (4). Così tutte le proprietà dell'acqua hanno meritato lo studio e le speculazioni de'moderni fisici; tre però sembrano avere più particolarmente chiamata la loro attenzione, l'evaporazione cioè, l'ebollizione e l'agghiacciamento.

134. Evaporazione.

Il fuoco o il calore introdotto nell'acqua produce l'evaporazione e l'ebollimento; la mancanza del medesimo fuoco basta a formare la congelazione. Quando il calore dell'acqua è maggiore di quello dell'aria che la contorna, il fuoco che si sprigiona dall'acqua, trae seco le particelle della superficie che trova esposte al suo urto, e queste particelle distaccate dalla massa dell'acqua, ed assorbite nell'aria, sono que' che chiamiamo *vapori*. Quindi l'evaporazione dell'acqua ha relazione col calore della medesima. Il *Verulamio* fece già qualche speculazione su questa evaporazione: osservò che l'acqua dei fiumi evapora meno, che quella de' laghi; e meno altresì l'acqua

(1) De usu phil. exper. part. II (2) Ess. de phys. tom. I.
(3) Lez. VIII. (4) Pésanteur specifique des corps, ec.

che abbia bollito, di quella che non sia mai venuta in quel grado di caldo. Varie sperienze ed osservazioni hanno fatto scorgere a' fisici, che l'acqua esala maggiormente quanto più è pura e sincera, e al contrario è più lenta e difficile ad evaporare quanto più mischiata viene di sali e bitumi. L'*Allejo* volle provare quanta fosse l'evaporazione dell'acqua, che sia salata quanto la marina, e trovò, che in un vaso cilindrico di 7 pollici 8/10 di diametro, e di 4 pollici di profondità l'acqua salata in un calore quale suol essere nell'estate, esalò in un giorno 6 oncie, che può riputarsi 1/5 di pollice dell'altezza del vaso (1). L'*Aller* presidente alle saline degli Svizzeri fece per molti anni lunghe osservazioni su la formazione de' sali, e su l'evaporazione delle acque, e ne diede parte all'Accademia delle Scienze di Parigi (2). Egli mostrò essere maggiore l'evaporazione ottenuta col calore del fuoco, che con quello del sole; maggiore nell'acqua naturale che nella salata, e tanto minore in questa, quanto è più salata; minore quella del mare di quella de' laghi in parità di ragioni; ed insegnò varie altre utili e pratiche verità; formò tavole delle diverse evaporazioni in tempi e in circostanze diverse, e molti importanti lumi sparse su questo punto di fisica, che possono interessare eziandio la pubblica economia (3). Come l'esalazione si forma delle particelle dell'acqua esposta a' raggi del sole, o all'esterna impressione del caldo, sembra che i vapori debbano soltanto essere proporzionati alla superficie. Ma il *Muschembroek* ne fece attentamente la sperienza, ed ebbe risultati affatto contrarj. Perciò che di due vasi d'uguale lunghezza e larghezza, ma di diversa profondità, doppia l'una dell'altra, osservò, che il più profondo in tutti i giorni costantemente per varj mesi svaporava più dell'altro; e benchè non potè fissarne precisamente la differenza, gli parve nondimeno, che potessero essere i cubi delle quantità svaporate come l'altezza dell'acqua. Ma questo gli accadde nell'aria aperta, mentre nel suo museo non potè mai osservarvi notabile differenza (4). La maggiore evaporazione nell'aria aperta, che nella chiusa è stata provata con altre sperienze. L'*Allejo* dice, che l'acqua in un luogo chiuso, dove non tocca sole, nè vento, in tutto il corso d'un anno non esala che all'altezza d'otto pollici (5). Il *Boerahave* osservò all'incontro nell'aria aperta, che un vaso cilindrico in breve tempo svaporò tutta l'acqua, e riferisce l'osservazione del *Kruquio*, che raccogliendo in un

(1) Trans. phil. n. 189. (2) An. 1758, 64.
(3) Acad. des Sc. an. 1764. (4) Tentam. exper. ec. part. II, pag. 62.
(5) Trans. phil. l. c.

anno tutta l'acqua di pioggia, di neve, di grandine e di rugiada, trovò che si levava all'altezza in circa di 30 pollici, e che altrettanta quantità d'acqua esalava da' vasi nell'aria aperta, benchè in luogo ombroso e quieto (1). La diversità dell'evaporazione in arie diverse provava l'influenza dell'aria in quell'operazione della natura, e credevasi comunemente, che l'evaporazione non mai seguisse nel vuoto, ma sempre all'aria e ne' vasi aperti. Ma l'*Eller* (2) provò con varie sperienze, che si vede anche nel vuoto seguire lo stesso effetto. Recentemente il *de Luc* ha fatte nuove e sottili osservazioni sopra i vapori, e nuovi lumi n'ha saputo ritrarre per la meteorologia e per altri punti di fisica (3). Noi abbiamo qualche poco accennato della forza ed attività de' vapori, e potremmo dirne assai più, e riportare varie altre osservazioni de' fisici intorno all'evaporazione, se non cel vietasse la copia delle materie che rimangono da trattare.

135. Ebollizione.

L'ebollimento dell'acqua ha molta relazione coll'evaporazione, ed ha dato parimente campo a molte curiose investigazioni. L'acqua, come tutti gli altri corpi, si rarefà e dilatasi col calore, e, come osserva l'*Alejo*, dal freddo della congelazione fino al caldo dell'ebollimento si spande 1/26 del suo volume (4); e quando arriva a questo stato, vedesi una continua agitazione delle parti che s'innalzano e ricadono sopra se stesse, e così allora si forma l'ebollizione. Questo fenomeno dell'acqua e degli altri fluidi è tanto ovvio e comune, che per la stessa sua trivialità, e per la nostra abitudine di vederlo ogni momento, non aveva eccitata la curiosità de' filosofi. Sembrava al primo sguardo, che l'aria rinchiusa entro le parti dell'acqua dilatandosi col calore facesse innalzare l'acqua, prendendo forma di bolle, e poi allo sprigionarsi dalla medesima, questa ricadesse in se stessa; e i fisici senza entrare in ulteriori disquisizioni crederono, che potesse perciò dall'aria ripetersi la cagione dell'ebollizione, nè vi fu alcuno che pensasse a farne più attento esame.

136. Nollet.

Venne finalmente il sagace *Nollet*, e incominciò a dubitare che potesse l'aria produrre un simile effetto. Calcolò coll'*Ales* e colle sue proprie sperienze la quantità d'aria che ascondesi negl'interstizj dell'acqua, e coll'*Amontons* l'accrescimento di

(1) Elem. Chem., De aqua. (2) Acad. de Berlin. 1746.
(3) Idées sur la météor. (4) Trans. phil. n. 197.

volume', che l'aria riceve col calore dell'ebollimento; osservò i movimenti dell'acqua, o d'un liquore che bolle, senza cessare fino alla perfetta evaporazione; conchiuse quindi non potere provenire dall'aria l'ebollimento; e con varie sperienze del termometro e dell'eolipila dimostrò questa verità. Questa scoperta lo stimolò vivamente a fare nuove ricerche, nè potè rimanersi di contemplare più attentamente con varie sperienze tutte le circostanze di questo fenomeno, e d'investigarne con maggiore diligenza la vera cagione; e dopo lungo tempo d'osservazioni e d'esami, nel 1748 fece parte all'Accademia di Parigi ed al pubblico letterario de' nuovi suoi ritrovati. Messa l'acqua a differenti gradi di caldo osservò la figura, la quantità, i movimenti, e tutti i fenomeni delle bolle che si levavano nella medesima; ed erano da vedere poche e picciole bolle andarsi formando in altre più grandi e più copiose, crescere poi in grandezza, e scemare in numero, salire alla superficie, e creparvi, comparire poi minuti fili, o come raggi del fluido, slanciarsi picciole lingue trasparenti di due linee in circa d'altezza dalla base alla punta, e mille altri curiosi accidenti succedere, che possono rendere un vago spettacolo di quell'operazione della natura, sì semplice in apparenza. Esaminò questa non sol nell'acqua, ma in altre differenti materie; ed oltre molte particolari circostanze che in esse comparvero, trovò, che le materie viscose s'innalzano più nel bollire, che le grasse sono più tarde e più difficili all'ebollimento; e generalmente che le materie che hanno più disposizione a svaporare, sono anche più facili, ed abbisognano di caldo minore per bollire. Venendo poi all'oggetto delle ricerche, che è la cagione dell'ebollimento, egli la ripone con fondata probabilità non nell'aria che sprigionasi dall'acqua o dal liquore, ma ne' vapori eccitati dal fuoco che ad essi s'accoppia per formare un fluido incomparabilmente più dilatabile che la stessa acqua; questi vapori, o questo fluido più leggiero si solleva ed esce alla superficie, e poi si scioglie nell'aria, e così formasi l'ebollizione (1). Infinite sono le novità che queste ricerche fecero scoprire al *Nollet*, non solo nella teoria dell'ebollimento, ma in varj altri punti che possono interessare la curiosità de' filosofi. Noi lasciandole tutte da parte, finiremo col presentare una sua congettura, che ha dato campo a nuove scoperte. Credevano i fisici, che il calore dell'acqua bollente fosse un calore costante, che non potesse alterarsi; perchè infatti, quando l'acqua riceve un calore da farla bollire, non è più capace d'altro maggiore. Ma il *Farenheit* osservò per caso, che

(1) Acad. des Sc. an. 1748.

l'acqua abbisogna di caldo maggiore per venire in bollore, quando è più pesante la colonna atmosferica che le sovrasta. Il *Thury* ed il *Monnier* ne vollero far la sperienza, e ritrovarono infatti, che assai più presto e con minor foco seguiva l'ebollimento dell'acqua negli alti monti, dov'è minore la pressione dell'atmosfera, che ne' siti bassi, dov'è maggiore; ed erasi già anteriormente osservato, che più facile e pronta si fa l'ebollizione nel vuoto che all'aria aperta. Quindi passò a conchiudere il *Nollet*, che non solo la pressione dell'aria, ma qualunque altro ostacolo che impedisce, o trattiene l'espansione de' vapori, ritarda l'ebollizione, e fa accrescere nell'acqua il calore, e che possono per questo mezzo procurarsi gradi di caldo fissi assai più che non se ne conoscono, ritardando il bollore dell'acqua o col far nascere qualche maggiore compressione su la superficie, o col mescolarvi qualch'altra materia, che la renda meno facile all'evaporazione.

137. Achard.

Quest'idea è stata poi accolta e ampliata e ridotta ad evidenza in questi anni dall'*Achard*, benchè egli per nulla rammenti il nome del suo autore *Nollet*. L'*Achard*, che particolarissimo studio ha fatto su la dilatazione de' fluidi diversi per diversi e conosciuti gradi di caldo, e perfino a 44 fluidi ha messi a pruova a quest'oggetto, aveva fatte replicate volte più e più sperienze per provare la stabilità del calore nell'acqua bollente, quando la pressione dell'atmosfera è la medesima; ma s'è poi accorto, che l'aggiunta di altre sostanze, anche di quelle che non si sciolgon nell'acqua, fa variare il calore più o meno secondo la natura e secondo la quantità delle aggiunte sostanze; e fatte a questo fine molte sperienze, viene a darne assai giuste determinazioni, e ne presenta distese tavole (1). Anzi ha poi ritrovate parecchie altre circostanze, che fanno variare il grado di caldo che mette l'acqua in bollore, e conchiude per varj capi non potersi prendere esattamente come un termine fisso il calore dell'acqua bollente (2).

138. Congelazione.

Per cagione contraria di quella dell'ebollimento e dell'evaporazione nasce nell'acqua ed in altri fluidi l'agghiacciamento. I fenomeni del diaccio sono in realtà portentosi, e meritano la più seria attenzione de' filosofi. Non potevano quelli sfuggire l'osservazione degli antichi; ma questi troppo amanti di speculazioni e di recondite disquisizioni cercavano più le

(1) Ac. de Berl. an. 1784. (2) Ivi an. 1785.

sottili teorie che le semplici osservazioni, e disputavano se il freddo dovesse credersi una cosa positiva, ovver solo negativa (1); se i cristalli di rocca e le gemme fossero acqua congelata entro le terre e le pietre (2); e su altre recondite verità; non contemplavano con occhi filosofici gli ovvj fenomenì, non esaminavano con attenzione i chiari e sensibili accidenti di quest'operazione della natura. Il *Galilei* fu il primo a riflettere, che il ghiaccio si tiene a galla su l'acqua, e che l'acqua ridotta in ghiaccio occupa spazio maggiore che nella sua naturale fluidità, e ch'era pertanto un errore il credere il diaccio acqua condensata, mentre era all'opposto acqua rarefatta (3).

139. Accademici fiorentini.

Gli Accademici fiorentini non solo confermarono queste osservazioni, ma passarono eziandio a determinare quanto crescesse di volume, e quanto altresì scemasse di peso l'acqua agghiacciata; e trovarono con replicate sperienze, che il volume dell'acqua naturale è a quello del diaccio come 8 a 9; e il peso all'opposto si può dire reciprocamente altrettanto, mentre pesando il diaccio 25, un uguale volume di acqua pesa 28 $^{1}/_{19}$ (4). Non contenti di queste scoperte passarono ad altre sottili investigazioni. Vedevasi rarefare e dilatar l'acqua nell'agghiacciamento, ma non sapevasi quanta fosse la sua forza per superare gli ostacoli della sua dilatazione. Gli Accademici fiorentini con molte e varie sperienze trovarono, che tale forza rompe sfere ed altri vasi non sol di vetro, ma d'argento, d'oro e d'ogni più duro metallo, e muove ed innalza pesi grandissimi per ottenere la dovuta sua rarefazione; ma riflettendo alla disuguale coerenza del metallo, ed a varie altre estrinseche circostanze che rendono difficile una giusta e precisa determinazione di tale forza, ebbero l'accortezza di non venire alla decisione. Il *Boile* provò dipoi con una artifiziale congelazione, che l'acqua innalzava un peso di libbre 74; ma le sperienze de' Fiorentini indicavano forze da levare pesi molto maggiori. L'*Ugenio*, il *Buot* ed altri hanno fatto fendere e romper cannoni di ferro, e i corpi più duri e più consistenti colla forza del diaccio (5); e le sperienze de' Fiorentini, che hanno dato eccitamento a queste ed a molte altre curiose osservazioni, ci hanno fatto conoscere questa portentosa ed a primo aspetto incredibile virtù dell'acqua diacciata. I movimenti dell'acqua, e gli accidenti diversi in quella de' fonti, ed in al-

(1) Plutarc., De primo frig. (2) Plato in Tim.
(3) Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua ec.
(4) Saggio ec. part. I. (5) V. Du Hamel, Hist. Acad. reg. lib. I.

tre acque, ed in altri liquori, le differenze del ghiaccio naturale e dell'artifiziale, la diversità nelle materie de' vasi che contengono l'acqua da agghiacciare, e gli andamenti tutti, le operazioni e gli effetti del ghiaccio nel formarsi e nel conservarsi, tutto venne osservato da que' dotti Accademici con una diligenza e sagacità, che dava sommo peso alle loro osservazioni, che le rendeva, al giudizio del *Mairan*, le più seguite e ben particolarizzate, che ancor al suo tempo vi fossero in questa parte (1), e che può servire d'esempio anche a' più dilicati e difficili fisici de' nostri dì (2). Il *Boerahave* (3), il *Muschembroek* (4) e molti altri fisici hanno fatto diligente studio sul ghiaccio, e ci hanno date molte nuove osservazioni, e molte curiose notizie su questa materia; ma d'uopo è, che tutti i fisici cedano in questo punto il primato al diligente fisico e sublime matematico *Mairan*, il quale ha presa questa materia in tutta la sua ampiezza e vastità.

140. Mairan.

Quanto non è fecondo di belle scoperte il più semplice lavoro della natura, quando cade avanti gli occhi d'un dotto osservatore! Il ghiaccio non è pel *Mairan* un poco d'acqua congelata entro un vaso, e sottoposta agli sguardi curiosi de' fisici speculatori: nelle sue mani veste varie relazioni con tutti i corpi della terra, e diviene un fenomeno, che abbraccia in qualche modo tutto il sistema dell'universo. Il sole, i fuochi sotterranei, i venti, i sali e tutti gli esseri naturali sembrano legati col ghiaccio; e il *Mairan* ci presenta le relazioni che fra essi e il ghiaccio s'incontrano, e la parte e l'influenza che tutti hanno in questa operazione della natura. Egli percorre l'Armenia, la Cina, e tutte le regioni terrestri, entra nelle grotte, s'immerge ne' fiumi e ne' mari, si profonda sotterra, e da per tutto ritrova squisite cognizioni per meglio illustrare la teoria del ghiaccio. Esamina attentamente la congelazione, e, per così dire, la sgelazione, contempla tutte le acque e le peculiari loro circostanze risguardanti questo proposito, segue minutamente tutti gli andamenti della natura ne' principj ed in tutto il corso della formazione del ghiaccio, ne sottopone al suo scrutinio le più picciole particelle, e fa una rigorosa anatomia di questo corpo, in apparenza sì semplice e chiaro, e nondimeno da nessuno prima di lui ben veduto. I fili che vi si formano, le figure che ne risultano, le bolle d'aria che unisconsi, il volume che aumenta, tutto si mostra a' fisici e

(1) Diss. sur la glace part. II, sez. I. (2) L. c. (3) Elem. Chem. tom. I.
(4) Tentam. ec. c. I. c. Addit. Ess. de phys. c. XXV.

geometrici suoi sguardi, tutto cede alla penetrazione del suo ingegno. Il diaccio, contemplato e maneggiato maestrevolmente dal *Mairan*, è un chiaro e fedele specchio, dove tutti i corpi naturali si danno a vedere, e dove tutta quanta la natura studiatamente si rappresenta; e la sua dissertazione sul ghiaccio, benchè non offra nel titolo un'opera molto importante, è un prezioso libro, ricchissimo d'utili verità, e fecondo di curiose scoperte. Dopo avere parlato del *Mairan*, sembra che sia già detto tutto in materia di ghiaccio, nè possa esservi luogo a rammentar verun altro autore.

141. Ales e Nollet.

Ma la celebrità de' nomi dell'*Ales* e del *Nollet* ci obbliga ad accennare la disputa che occupò lo studio d'entrambi su la formazione del ghiaccio peculiare de'fiumi. L'acqua stagnante, l'acqua de' vasi, l'acqua de'laghi, e generalmente l'acqua in ogni situazione incomincia a gelarsi nella superficie anzichè nel fondo, e comunemente alle sponde prima che al mezzo: dell'acqua sola de' fiumi ciò mettevasi in dubbio, od anzi da molti negavasi apertamente. I mugnaj, i barcajuoli, i pescatori, e quanti usano ne'fiumi, credono, che il ghiaccio prima si formi nel fondo, e si levi quindi alla superficie; e l'unanime consentimento di tali persone, e il testimonio del dotto *Plot* determinarono nel 1730 il gran fisico *Ales* ad esaminare la verità di questo singolar fatto. Per due inverni si trasportò sul Tamigi, ed osservò sotto uno strato di ghiaccio alla superficie di $^1/_3$ di pollice altro più grosso d' $^1/_2$ di pollice, ma più spugnoso e men sodo, pieno di terra, di sabbia e d'altre materie, e conchiuse, che nel fondo de'fiumi si formi il ghiaccio, che sale più in alto, e s'attacca a quello della superficie (1). Per quanto rispettabile sia l'autorità del sagace *Ales*, il *Nollet* non volle arrendersi al suo giudizio, e credere buonamente un fatto sì contrario alle leggi della vera fisica. Esaminò col termometro il calore dell'acqua vicina al fondo, e non la trovò mai fredda al grado di congelazione; mentre il ghiaccio della superficie era di 2, 3, ed anche 6 ed 8 pollici di grossezza; osservò la natura del fondo, e quella della terra e delle materie appiccate al ghiaccio, e da queste e da altre osservazioni decise, che non poteva venire il ghiaccio dal fondo alla superficie; e provò con altre sperienze, che questi strati inferiori, o pezzi di ghiaccio attaccati a quello della superficie discendono dalle parti superiori del fiume distaccati dalle sponde e trasportati dalla corrente. Alle quali giuste conclusioni unì

(1) Stat. des végét. Append.

tante altre nuove osservazioni, che dal fumo d'un errore popolare ricavò il lume di molte belle verità. Anche presentemente dopo tanti celebri fisici vediamo occuparsi il *Blagden* intorno al ghiaccio, e dare alla reale Società di Londra varie sue nuove osservazioni su le diverse sostanze che affrettano o ritardano la congelazione dell'acqua (1), e molti altri fisici studiare nuove sperienze e nuovi mezzi per illustrare questa materia.

142. Origine delle fontane.

Se il ghiaccio s'è tanto meritato lo studio de' fisici, non è da maravigliare, che l'origine delle fontane, argomento più curioso e più anticamente trattato, abbia impegnato la loro attenzione. *Aristotele* fa menzione dell'opinione d'alcuni fisici antichi, i quali dalle pioggie ripetevano l'origine delle fontane e de' fiumi (2). Rifiuta egli quest'opinione, e ne propone una sua, cioè, che l'aria impregnata di vapori entro la concavità delle montagne si sciolga in acqua, e da quest'acqua scaturiscano le fontane (3). *Seneca* (4) ci dà un ragguaglio delle diverse opinioni de' Greci su questo proposito, e noi a lui rimettendo i curiosi lettori, rammentiamo soltanto il sentimento di quelli che supponevano essere sotterra parecchi idrofilacj, da' quali per occulti andirivieni e canali facevano girare l'acqua per isboccare da' fonti, ed unendosi in fiumi ritornare nel mare.

143. Cartesio.

Questa sentenza acquistò dalle mani del *Cartesio* maggior apparenza di verità, volendo egli che si lavasse in forza del calore sotterraneo l'acqua in vapori, e questi poi addiacciati s'unissero e formassero un corpo d'acqua, che non potendo più venire al basso per gli angusti meati per dove erano ascesi i vapori, sboccasse per le fontane (5). Non bastò l'autorità del *Cartesio* per far abbracciare da' più accorti fisici francesi questa celebrata dottrina.

144. La Hire.

Il *Mariotte* (6), il *Perrault*, il *la Hire* (7) ed altri diligenti osservatori non vollero riconoscere altra origine de' fonti e dei fiumi che le pioggie, le nevi, la grandine e la rugiada. Ciò avevano già pensato que' Greci antichi da *Aristotele* rifiutati;

(1) Trans. phil. vol. LXXVIII.
(2) Meteor. lib. 1, c. 13. (3) Ibid. (4) Quaest. nat. lib. III.
(5) Princip. part. IV.
(6) Traité du mouv. des eaux sec. disc.; De l'orig. des font.
(7) Hist. de l'Acad. des Sc. an. 1703.

ma questi Accademici francesi lo dimostrarono colle sperienze e co' calcoli.

145. Mariotte.

Il *Mariotte* (1) fa varie osservazioni su la natura de' monti, su' luoghi delle fontane, su' laghi, e su l'altre circostanze che possono dare indizio di tale origine, e trova cospirare tutto a farla derivare dalle acque piovane. E siccome incredibile sembrava a molti, che le pioggie e le nevi potessero prestare acqua bastante per tanti e sì ricchi fiumi; così egli con singolare diligenza, esaminata la quantità d'acqua che sbocca da' fiumi, e quella che viene dalle pioggie, determinò con rigoroso calcolo, che ancor quando un terzo dell'acqua piovana si levasse in vapori immediatamente dopo la pioggia, e che un altro terzo si ritenesse ne' luoghi sotterranei, e nelle parti superficiali per conservarle umide, quali si vedono comunemente, e che solo il terzo restante scolasse pe' piccioli condotti per formar le fontane, ve ne sarebbe abbastanza per le fontane e pe' fiumi.

146. Allejo.

L'*Allejo* calcolò l'acqua che ogni giorno si leva dal mare in vapori, e quella ch'entra nel medesimo mare da' fiumi, e mostrò essere in molto maggior copia quella di questa (2); anzi provò, come dice il *Clerc* (3), che in un giorno di state svaporino dal Mediterraneo 5280 milioni di botti d'acqua, mentre ordinariamente ogni giorno non n'entrano che 1827 milioni; e sebbene la maggior porzione di quell'acqua ricade altra volta nel mare in rugiada ed in pioggia, ne rimane nondimeno piucchè abbastanza per conservare i fonti ed i fiumi.

147. Vallisnieri.

Il *Vallisnieri*, tuttochè pienamente persuaso della verità di quest'opinione, e convinto dalla giustezza delle ragioni e dei calcoli de' suoi autori, volle nondimeno chiarirsene da se stesso, consultare i monti, le loro pendici e le loro falde, cogliere nella loro origine gli stessi fonti, e toccare con mano la verità: gli strati de' monti, la condizione de' terreni, i siti delle fontane, tutto gli faceva vedere cogli occhi, non col pensiero, com'egli dice, che non con fornelli e con lambicchi, non con sotterranei arcani e con misteriose operazioni, ma colle pioggie e colle nevi fa la natura zampillare i fonti, e scorrere i fiumi (4). Le moltiplici osservazioni meteorologiche, che in que-

(1) L. c. (2) Trans. phil. an. 1692. (3) Phys. lib II, c. VII e VIII.
(4) Dell'orig. delle fontane, lez. accad., ed annotazioni.

sto secolo si sono da per tutto istituite colla maggior diligenza, hanno sempre più confermato, che le acque delle pioggie e delle nevi superano di non poco quelle che i fiumi trasmettono nel mare, ed hanno reso più sicura e più universale quest'opinione dell'origine delle fontane. Questa quistione, tanto dibattuta dagli antichi e da' moderni, non è che una teorica speculazione, e con tutta la forza delle osservazioni e delle ragioni, con cui hanno cercato i moderni di ridurla all'evidenza della dimostrazione, non ha potuto uscire da' termini d'una fondatissima e ragionevolissima opinione.

148. Salsedine dell'acqua del mare.

La questione della salsedine del mare, che ha impegnati gli antichi filosofi in disceltazioni speculative, ha eccitati i moderni non solo a teoriche, ma a pratiche ed utili investigazioni. Già fino dai principj della fisica greca s'occuparono i primi filosofi nella contemplazione dell'acque del mare, e nella ricerca delle cagioni della loro salsedine; e *Plutarco* ci riporta le opinioni diverse, che su questo punto inventarono *Anassimandro*, *Anassagora*, *Empedocle*, *Antifonte*, e *Metrodoro* (1). *Platone* (2) ci ha proposta altra opinione, altra *Aristotele* (3), altre altri filosofi. I sentimenti non sono che mere immaginazioni d'oziosi speculativi senza veruna sperienza, nè fondata osservazione; e noi contenti di aver accennato quanto studiassero su questo punto gli antichi, rimettiamo a'citati autori chi voglia sapere distintamente i loro sentimenti. Nè meglio si sono apposti i moderni nell'assegnare la cagione di quella salsedine; ma sono nondimeno le loro ricerche riuscite più utili per le osservazioni che ci hanno prodotto. Oltre l'acqua del mare sono molte altre acque salse ne' laghi, ne' pozzi, ne' fonti; ma la salsedine di queste, che si vede assai chiaramente derivare dalle miniere, e dalle terre saline per dove passano, è diversa da quella del mare, che unita alle materie credute da molti bituminose, alle vegetabili, alle animali e ad alre materie forma un'acqua che l'arte non può imitare. L'acqua quanto è più calda, tanto maggior porzione di sale discioglie e tiene in fusione; e questa sperienza ha fatto pensare a'filosofi, che l'acqua marina dovesse essere più salata ne' luoghi caldi che nei freddi; e s'è infatti trovata tale nei mari vicini all'equatore a preferenza de'polari. Nel flusso del mare, nell'acqua più profonda e nella più rimota dal lido si è osservato, esser più sensibile la salsedine. Dalle sperienze del *Marsigli*, dell'*Allejo*, dell'*Ales* e d'altri il sale del-

(1) De plac. phil. lib. III, c. XVI. (2) In Tim.
(3) Meteor. lib. II, c. III.

l'acqua marina si riduce a 1/32 del suo peso, o ad un 3 o 4 per 100, sebbene il *Wallerio* ne trova da 16 a 17 per 100 (1), e lo *Scopoli* dice avere ricavato un'oncia di sale da una libbra d'acqua del mare di Trieste (2). Ma ad ogni modo il sale dell'acqua del mare dovrà sembrare assai poco, mentre l'acqua ne può tenere in dissoluzione il quarto a un dipresso del suo peso, ed anche un poco di più (3). Queste ed altre osservazioni per la maggior parte sono provenute dallo studio dei fisici per ricercare la cagione della salsezza del mare; ma tale cagione è rimasta non pertanto, come quasi tutte le prime cagioni, nella sua oscurità. Non è di gran pregiudizio la privazione di tale notizia, e sarebbe assai più utile alla società la cognizione d'un mezzo facile e non dispendioso di spogliare quell'acqua del suo sale e delle altre materie che la rendono impotabile, e disadatta a molti usi della società, sebbene all'opposto sia vantaggiosa ad alcuni altri (4).

149. Operazioni varie per levare la salsedine dall'acqua del mare.

Sembra, che gli antichi abbiano avuta qualche idea di questo dissalamento per le vie di filtrazione e d'evaporazione. *Aristotele* (5) dice, che immergendo nel mare una palla di cera vuota, vi s'introdurrà dell'acqua, che sarà dolce e potabile. *Plinio* riferisce questo mezzo di dissalare l'acqua marina, e quello di spandere molti velli intorno alla nave, i quali inumiditi daranno spremendoli acqua dolce (6). Ma nè il vaso di cera, od alcun altro feltro poteva levare all'acqua la salsedine, nè i velli bastavano a raccogliere tanti vapori, che potessero dare una sufficiente quantità d'acqua, e recar qualche giovamento alla navigazione. Il *Porta* nel secolo decimosesto propose cinque o sei metodi per ottenere il medesimo effetto (7); e questi pure tendevano alla filtrazione ed all'evaporazione: ma di alcuni di essi, quelli appunto che servivano alla filtrazione, confessava egli stesso, che niente gli avevano prodotto al suo proposito, nè sembra che abbia mai ridotti alla pratica gli altri, benchè più adattati all'intento, o che n'abbia mai ricavato qualche utilità. Il *Walcot* distillando l'acqua marina in un lambicco, ed aggiugnendovi alcune droghe, ottenne un'acqua che era realmente potabile, e che gli meritò premio dall'inglese governo. Cominciò nondimeno a conoscersi ben presto, che non era salubre abbastanza quell'acqua; e il *Fitz Gerald* ne propose una sua che

(1) Syst. min. II. (2) Diz. di Chim. annot.
(3) V. Macquer, Dict. de Chim. (4) V. Plin. lib. XXXI, cap. VI.
(5) Meteorolog. lib. II, c. III. (6) L. c.
(7) Mag. nat. lib. XX, cap. I.

pretendeva fosse molto superiore nelle utili qualità a quella del *Walcot*, e che ottenne ugualmente i riguardi del governo. Non fu nè pur essa abbracciata da' marinai, risentendosene in breve tempo lo stomaco di chi ne faceva frequente uso. Maggiore celebrità ha ottenuto dopo di quelli l'acqua dissalata del *Gautier*; ma nè pur essa è riuscita giovevole alla sanità di chi l'adoprava, ed è stata abbandonata come le altre. Queste acque avevano un certo spirito di sale, che le rendeva acri e corrosive, e producevano per ciò ostruzioni, tumori ed altri malori.

150. Ales.

L'*Ales*, più filosofo che quanti avevano tentata quell'utile impresa, scoprì questo difetto dell'acqua marina distillata, e si studiò d'apporvi rimedio. Fece pertanto precedere alla distillazione la putrefazione e la chiarificazione; procurò che non fossero troppo intense le distillazioni, nè più d'una terza parte andasse in vapori, e adoperò molte altre cautele, che provano il sagace suo giudizio e la profonda sua cognizione della natura, e che gli diedero un'acqua soltanto migliore di quelle che avevano ricavate gli altri fisici, ma che non produssero tutto l'effetto che si cercava, e che dalla sua diligenza soltanto si poteva sperare (1). Volle nondimeno posteriormente l'*Appleby* migliorare il metodo dell'*Ales*, e tentò nuove vie senza poter pervenire al bramato fine (2).

151. Poissonnier ed altri.

Molto grido levò ne' passati anni il metodo del *Poissonnier*, e particolari lodi ottenne dal *Bougainville* (3), dal *Beaumé* (4) e da molti altri; ma in poco tempo cadde anch'esso in dimenticanza. Molti altri anche posteriormente si sono sentiti di tanto in tanto proporre nuovi metodi, e promettere più sicuri effetti pel bramato dissalamento, ma quasi tutti comunemente hanno preso di mira il mezzo della distillazione. Il *Bartolino*, il *Boile* e qualch'altro avevano osservato, che sgelandosi i pezzi di ghiaccio, che si trovano ne' mari settentrionali, divenivano un'acqua assai dolce. Il *Cook* in uno de'suoi viaggi fece empiere botti d'acqua dolce ottenuta dal ghiaccio, che galleggiava sul mare; onde volevano alcuni credere, che la congelazione fosse un mezzo opportuno per ottener l'acqua dolce; ma nondimeno messa in congelazione l'acqua marina si trovava poi salsa, e si credeva da' fisici, che i ghiacci che davano l'acqua dolce, fossero dell'acqua de'fiumi entrati nel mare, e delle nev

(1) Instruct. pour les marin. (2) Trans. phil. vol. XLVIII, ec.
(3) Voyage autour du Monde. (4) Chymie vol. III.

sopravvegnenti, non d'acqua realmente marina e salsa. Recentemente l'*Hesley* osservò in alcuni pezzi di ghiaccio una divisione notabile di due parti, una delle quali cresceva di salsedine nello sgelarsi, quanto l'altra scemava, e propose alla reale Società di Londra la maniera di dividere l'acqua salsa dalla dolce per mezzo della congelazione, e di fare così maggior copia di sale nelle saline, e di procurarsi acqua dolce nel mare (1). Ma questo mezzo non era stato ridotto ad opera, nè egli stesso aveva indicato il metodo di poterlo eseguire. Il *Lorgna* più recentemente ha tentato di ottenere realmente acqua dolce dalla marina pel mezzo della congelazione, ed è giunto infatti col processo di tre, o quattro congelazioni artifiziali a dissalare l'acqua marina in guisa da beverla egli stesso per varj giorni (2). Non so di quanto uso potrà essere in mare questo metodo del *Lorgna*; ma questo unitamente a tanti altri ch'or abbiamo nominati, e a tanti più ch'abbiamo passati in silenzio, ed a varj altri che anche posteriormente sono stati trovati da altri, può provare abbastanza, che intensi e vivi sono stati perfino a' nostri di gli studj de'fisici per rendere dolce e potabile l'acqua del mare.

152. Maree.

Più lungo discorso esigerebbe il flusso e riflusso del mare; ma come in tanta vastità di materie seguire distintamente ogni cosa? Gli antichi filosofi colpiti da sì maraviglioso fenomeno ne ricercarono a loro modo le cagioni, ed ora a caverne e meati sotterranei, or a fiumi che da'monti di Francia scorrono nell'atlantico, or a spiriti e fiati eccitati dal sole, o da non so quale altro corpo sospeso in alto; or all'accrescimento e allo scemamento, ossia alle fasi della luna, or ad altre simili cagioni secondo la loro immaginazione ricorrevano, come si può vedere in *Plutarco*. *Galilei*, secondo il suo solito, fu il primo ad aprire la strada per trovarvi la verità. Egli studiò la materia da vero fisico, n'esaminò diligentemente i fenomeni, ne calcolò la diversità ne' luoghi diversi, ne distinse i periodi diurno, mestruo ed annuo, e tutti i fatti fra loro combinando, pensò potere spiegarli col moto diurno ed annuo della terra, unitamente al moto intorno ad essa ed al sole della luna. Per quanto sottile sia la sposizione di tale opinione, ed abbia qualche apparenza d'assoggettarsi alle leggi della buona fisica, non giunse però a toccare il segno della verità, nè ottenne l'approvazione degli altri filosofi, e lo stesso *Galilei* non ne rimase abbastanza contento. Il *Cartesio* conobbe bensì la relazione delle maree colla luna, ma le spiegò colla pressione che vo-

(1) Trans. phil. vol. LXVI, ec. (2) Mem. della Soc. Ital. tom. III.

leva ch'essa producesse sulla materia sottile, e questa sull'acque del mare. Cadde ugualmente ben presto questa spiegazione del *Cartesio*, fondata vanamente su i suoi vortici, e sul suo pieno, col quale però non bene si conciliava. Toccava al gran *Newton* lo svelare questo, come tanti altri secreti della natura, ed egli felicemente ne scoprì la cagione nell'attrazione che la luna esercita sulla terra. L'Accademia delle scienze di Parigi molto giovò alla maggior cognizione di questo fenomeno col farne prendere in Brest ed in altri mari diligenti misure, e ripeterne con varie mire le osservazioni, e darcene esatte tavole. Ciò che hanno parimente eseguito altri fisici e geografi e idrografi ed eruditi viaggiatori, e ci hanno fatto conoscere la maggiore o minore altezza o estensione delle maree, e le notabili diversità ne' luoghi diversi. Per quanto differenti sieno le maree, tutte sono prodotte dalla medesima cagione, e le disuguali estensioni o altezze non provengono che dalle diverse circostanze locali. All'investigazione di tale cagione si sono dirette le speculazioni de' filosofi e matematici, e tutti or generalmente convengono nell'abbracciare la teoria del *Newton*, e riferire le maree all'attrazione lunare. Questa teoria, quantunque ben fondata dal *Newton*, abbisognava ancora di maggiore illustrazione e di una più completa spiegazione. *Daniele Bernoulli*, *Eulero*, *Maclaurin*, d'*Alembert* e *Boscovich*, hanno sparso i più bei lumi su questa materia; ma tutti si possono dire in qualche modo oscurati al comparire la *Meccanica celeste* del *la Place*. Quest'illustre geometra ha così bene riguardato il fenomeno in tutti gli aspetti, ha contemplati sì attentamente i tempi, i luoghi e le altezze delle maree, ha calcolate sì esattamente le influenze o le forze attrattive del sole e della luna nelle diverse lor posizioni, e si scrupolosamente ha misurata e pesata ogni cosa, che si può dire aver data l'ultima mano a questa materia, e niente avere lasciato da illustrare agli altri filosofi.

153. Decomposizione dell'acqua.

Grande strepito mosse negli anni scorsi la scoperta della decomposizione dell'acqua, riguardata per tanti secoli come corpo semplice, elemento e principio de' corpi naturali composti, senza pensar che essa pure potesse mai immaginarsi composta. *Macquer* nel 1776 osservò, che bruciando l'aria infiammabile vi si deponeva una notabile porzione di acqua. Lo stesso in più sperienze aveva osservato in Inghilterra il *Cavendish*. Bella sperienza a questo proposito inventò il *Monge*, e n'ebbe risultati assai concludenti. Il *Meusnier* dispose un opportunissimo apparecchio, col quale otteneva una rapida decomposizione

dell'acqua. E così molti altri dedicarono i loro studj ad esaminare tale questione, ed ebbero parte nell'onore di questa famosa scoperta. Ma chi vi portò sopra tutti la palma, chi fu primo a descrivere con esatta distinzione questa speciosa analisi, che l'eseguì in maniere diverse, inventò nuovi stromenti, nuovi apparecchi, nuove sperienze, replicò quelle degli altri, pesò in tutte minutamente i risultati, e provò in varie guise la recomposizione, non meno che la decomposizione dell'acqua, il primo che trattò a fondo questa materia, e la portò al grado di chiara e concludente evidenza, fu il celebre *Lavoisier*, il quale in varie memorie lette nell'Accademia delle scienze di Parigi la pose alla luce del pubblico, e le diede la dovuta celebrità. Allora da per tutto si affrettarono i chimici ad esaminare attentamente questa quistione, rifare le sperienze, farne altre nuove; e sebbene alcuni si mostrarono restii ad acconsentire a questa opinione, la maggior parte però de' chimici si fece un pregio di abbracciarla, e spiegarla, e renderla più a portata degli studiosi di quella scienza. *Lamétherie* e *de Luc* ebbero qualche difficoltà a riconoscervi la formazione di nuova acqua, volendola soltanto un discioglimento di acqua già esistente attaccata alla stessa aria, nè sapendo come conciliare con tale dottrina la spiegazione della pioggia: *Kirwan* non dubitava della composizione dell'acqua, ma vi apponeva molte limitazioni. *Guyton* de *Morveau* abbraccia pienamente la nuova dottrina, e risponde all'eccezioni che vuole il *Kirwan*. *Berthollet* alla vista di questa scoperta abbandona il flogisto, ed abbraccia il nuovo sistema pneumatico. Il *Cren*, tuttochè vuole sostenere il flogisto, ammette volentieri la decomposizione dell'acqua; il *Fourcroy*, il *Jaquin*, il *Vauquelin*, e quasi tutti i Francesi; il *Fontana*, e molti altri Italiani si dichiararono subito a favore della nuova scoperta, l'illustrarono in varie guise, e la propagarono sempre più. Il geometra *la Place* l'applicò ingegnosamente ad una serie importante di fenomeni naturali. Gli Olandesi *Deiman*, *Van Troostwisk*, *Van Marum* ed altri la dimostrarono con nuovo genere di sperienze, le recarono nella pratica maggiore facilità ed estensione, e l'illustrarono con nuovi lumi. E questa famosa scoperta venne in breve tempo generalmente ricevuta da' fisici, ed or, si può dire, gode l'universale accettazione.

Le meteore hanno sempre eccitata la curiosità de' fisici, e niuna materia vediamo infatti sì copiosamente discussa dagli antichi come la meteorologia. *Aristotele* ha scritti lunghi libri su le meteore; *Epicuro* e *Lucrezio* le hanno trattate assai ampiamente; *Plinio* nel secondo libro della sua storia, e *Seneca* in quasi tutte le sue quistioni naturali prendono le medesime per soggetto delle loro filosofiche speculazioni.

154. Studio meteorologico degli antichi.

Tre cose porta lo studio meteorologico: osservazioni, teorie ed applicazioni; e tutte tre si vedono, benchè imperfettamente, tentate dagli antichi.

155. Economici.

Le osservazioni meteorologiche sono utili all'agricoltura, e questo le ha fatte intraprendere dagli antichi prima ancor che si conoscesse la fisica. *Esiodo* mostra in alcuni passi del suo poema, che s'erano già fatte allora alcune osservazioni meteorologiche per regolare le loro navigazioni e la cultura delle campagne (1): e le osservazioni, che adducono in questa parte *Virgilio* (2), *Columella* (3), e gli altri scrittori geoponici, mostrano, che assai diligenti ed attenti erano stati i Greci e i Romani nell'osservare le meteore, e nel farne convenienti applicazioni.

156. Medici.

Ippocrate esaminando le malattie epidemiche che avevano afflitta la città di Taso, ne derivò l'origine da' venti e dalla varia costituzione dell'atmosfera, e diede perciò una breve storia de' venti che vi dominarono, delle pioggie e dell'umido che vi apportarono, e del caldo e del freddo; formò il primo saggio d'effemeridi meteorologiche, e fece la prima applicazione della meteorologia alla medicina (4).

157. Religiosi.

La religione stessa, o la superstizione obbligava gli antichi a contemplare i tuoni ed i fulmini, a riguardare le nuvole, a sentire i venti e le pioggie, a fare molte meteorologiche osservazioni. Gli Etrusci infatti, ch'erano particolarmente famosi ne' riti religiosi e nella scienza augurale, ottennero parimente distinto nome nelle cognizioni meteorologiche, singolarmente in quelle che spettano a' fulmini, come osserva *Seneca* (5). Da questa scienza due verità ricavarono. Una è, come dice lo stesso *Seneca* (6), che non già il rompersi delle nuvole facesse nascere i fulmini, ma che all'opposto si squarciassero le nuvole per dar luogo all'uscita de' fulmini; e l'altra, come riporta *Plinio*, che i fulmini non dal cielo soltanto, ma vengano ancor di sotterra (7); benchè poi oscurassero l'una e l'altra

(1) Opera et dies. (2) Georg. lib. I, v. 204.
(3) Lib. X, v. 41, et alibi. (4) Epidemior. lib. I.
(5) Quæst. nat. lib. II, cap. XXXII. (6) Ivi.
(7) Lib. II, cap. LII.

con false ed erronee superstizioni. Oltre queste osservazioni prodotte dalla religiosa e dall'economica utilità, ve n'erano altresì molte dovute unicamente alla filosofica curiosità.

158. Fisici.

Aristotele ne riferisce parecchie, e queste, vere o false che sieno, provano ad ogni modo l'uso frequente che v'era fra' Greci di simili osservazioni. Molte eziandio ne riporta *Seneca*, la maggior parte de' Greci, ma altre anche non poche de' Romani, ed alcune sue proprie (1). Il *Mairan* loda le osservazioni e le descrizioni dell'aurora boreale fatte da *Aristotele* e da *Seneca*, tuttochè amendue vivessero in luoghi troppo meridionali per poter godere frequentemente di tale spettacolo (2). *Vitruvio* (3) racconta l'invenzione d'*Andronico* cirreste, che fabbricò in Atene una macchina per fare più esattamente le sue osservazioni su' venti. E non sappiamo da *Plinio*, che de' venti soltanto venti e più greci autori pubblicarono le loro meteorologiche osservazioni? (4) Gli enfatici rimproveri, in cui prorompe lo stesso *Plinio* (5) contro alla trascuratezza in questa parte de' filosofi del suo tempo e le lodi che rende agli antichi sì diligenti, fanno vedere abbastanza l'attenzione e le cure che questi ponevano nelle meteorologiche osservazioni, e l'alto pregio e la giusta stima in cui tenevansi anche a' tempi di *Plinio* simili studj dalle persone intendenti.

159. Prognostici.

Ed è da osservare, che se ora i nostri fisici recano a lode del moderno studio meteorologico l'essersi giunto a formare de' periodi, entro i quali ritornino le medesime meteore, e s'avvicendino i loro fenomeni, gli antichi non erano privi di questa gloria; poichè lo stesso *Plinio* ci rammenta un periodo d'*Eudosso*, che in un intiero quadriennio non solo i medesimi venti, ma tutte le vicende atmosferiche faceva ricomparire (6). Lo studio grande, che impiegavano gli antichi, per potere indovinare e predire le future meteore, suppone una somma assiduità nel fare attente osservazioni, che tanto a questo lor fine erano necessarie. Un libro intiero scrisse *Teofrasto* per dar conto de' segni, che possono preannunziare le pioggie (7). *Arato* (8), *Plinio* (9) ed altri greci e romani scrissero parimente su questi pronostici, e benchè molte cose asserissero

(1) Quaest. nat. (2) De l'auror. boréale sez. IV, c. I.
(3) Lib. I, cap. VI. (4) Lib. II, c. XLVI. (5) Ivi.
(6) Ivi, c. XLVII. (7) Laert. in Theophr. (8) Phaenom.
(9) Lib II ec.

prive affatto d'ogni fondamento di verità, fanno vedere nondimeno, che lo studio meteorologico aveva particolarmente chiamata l'attenzione di tutta l'antichità. Che se tanto impegno presero per fare le osservazioni delle meteore, quanto non sarà stato il loro studio nella parte teorica, e nell'investigazione delle cagioni, ch'era la passione dominante de' Greci? Noi più non abbiamo le opere della maggior parte di que' filosofi; ma da quelle che ci rimangono si può abbastanza conoscere, che molte furono le opinioni e diverse le teorie che inventarono in questa parte. Studiarono la costituzione dell'atmosfera, la divisione de' suoi strati, gli spazj dell'aria e dell'etere, le diverse regioni d'arie diverse, d'aria carica di vapori, impura ed eterogenea, e d'aria pura, semplice e spogliata d'ogni straniera materia, e la patria, per così dire, delle meteore fu riguardata con occhio acuto ed attento dagli antichi filosofi. *Aristotele* cita *Pitagora* ed *Anassagora* (1); *Tullio* gli stoici (2); *Clemente* alessandrino *Empedocle*, di cui riporta un'opera intorno all'etere, come la parte dell'atmosfera che involge e contiene tutto (3); e sì i Greci che i Latini ci fanno testimonianza, che fin da' primi incominciamenti della fisica si sono rivolti i filosofi a contemplare l'atmosfera, e formarvi sopra i loro sistemi. Ma venendo poi alle stesse meteore, quante opinioni diverse non riferiscono *Seneca*, *Plutarco*, e tanti altri? *Aristotele* in più libri discute ogni sorta di meteore, e producendo varie osservazioni, vere o false che sieno, propone le sue teorie, e d'ogni cosa assegna arditamente l'immaginata cagione. Le molte maniere, onde diceva *Epicuro* potersi formare ciascuna meteora, sono altrettante opinioni, che gli antichi filosofi intorno ad esse portavano. *Lucrezio* espone la dottrina d'*Epicuro* con una forza di ragioni e sodezza di sentimenti, che fanno più onore al suo maestro che i proprj suoi scritti (4). *Seneca* (5) e *Plinio* (6) riferiscono varj pensieri dei Greci su le meteore, che mostrano in alcuni assai giuste notizie fisiche, e un accorto e giudizioso filosofare; è *Seneca* particolarmente aggiugne alle volte alcune sue riflessioni che potrebbono sembrare degne d'una fisica più illuminata, se non fossero unite ad altre troppo strane ed insussistenti. Ma nondimeno l'antica meteorologia era ancora molto lontana dal poter vantare qualche accuratezza e perfezione: con mire economiche, e con popolare facilità, non con sagacità filosofica, e colle fisiche vedute, che alla dovuta esattezza

(1) Meteor. lib. I, c. III.
(2) De nat. Deor. lib. II.
(3) Strom. lib. V.
(4) Lib. II.
(5) Quaest. natur.
(6) Lib. II.

richiedonsi, venivano fatte le osservazioni; e con tali osservazioni, cogli scarsi lumi della fisica di que' tempi, e col prurito de' Greci di decidere d'ogni cosa, e d'innalzare sistemi sopra qualunque apparenza o probabilità, non erano da sperare sode e giuste teorie; bastava trovarvi ragionevoli opinioni ed ingegnose congetture; bastava poter lodare l'ingegno di quegli stessi, di cui dovevano rigettarsi le vane immaginazioni. Il *Muschembroek* considerando l'infinita varietà di corpicciuoli che ingombrano l'atmosfera, e la difficoltà di conoscere gli effetti che le moltiplici loro combinazioni possono cagionare, conchiude prudentemente, ch'è fuor di dubbio, che deono le meteore produrre un gran numero di fenomeni, di cui noi non comprenderemo mai bene le cagioni, e su cui i filosofi non faranno mai altro che congetture (1). Qual maraviglia dunque che i Greci non andassero più avanti, ma si fermassero soltanto in sottili ed ingegnosi concetti, ed in questi deviassero spesse volte da un diritto e filosofico ragionamento, se i moderni stessi con una fisica tanto più rischiarata, e con tanti altri ajuti che agli antichi mancavano, non sono stati molto più felici nel cogliere la verità, e saper assegnare le giuste cagioni degli osservati fenomeni, e stabilirle e assodarle con incontrastabili confermazioni?

160. Studj meteorologici de' bassi tempi.

Ne' tempi posteriori non si studiava la meteorologia che come una parte dell'astrologia; si osservavano le meteore, ma soltanto come presagi di pubbliche calamità; e la fisica non meno che l'astronomia si faceva servire a regolare le predizioni degl'ignoranti ed arditi astrologi. Trovansi pertanto di que' tempi alcune osservazioni di fenomeni meteorologici nelle storie civili, non ne' libri di fisica, o negli scritti scolastici; nè poteva la meteorologia ritrarre verun vantaggio dagli studj di quell'età.

161. Studj meteorologici dei moderni.

Il *Galilei* incominciò a parlare delle meteore con qualche sapore di buona fisica: e la teoria dei venti ed alcune proposizioni meteorologiche, che sparge qua e là nelle sue opere, sono già fondate in osservazioni, e presentano una dottrina non più, come quella degli antichi, di mera speculazione e di sottili ragionamenti, ma appoggiata a' fatti, coerente colla sana fisica, e conforme a molte pratiche verità (2).

(1) Essai de phys. c. XXXVII.
(2) Pens. var., Disc. sopra le Com., dial. IV. De syst.

162. Instrumenti fisici.

Ma il vero principio della moderna meteorologia non può ancor prendersi dal *Galilei*, dee ripetersi alcuni anni di poi dall'Accademia delle scienze di Parigi. I termometri, i barometri, gl'igrometri, gli anemometri e tanti altri stromenti, che avevano inventato i sottili fisici per segnare esattamente la costituzione dell'atmosfera, si fecero accortamente servire a dare una giustezza e precisione alle osservazioni meteorologiche, che prima neppur potevasi immaginare.

163. Francesi coltivatori della meteorologia.

Il reale osservatorio di Parigi prestava tanti comodi, e sì opportuni mezzi per osservare le meteore, come per contemplare le stelle. *Mariotte, Perrault, Sedileau* e *la Hire* profittarono maestrevolmente di tutti questi vantaggi; ed essi possono dirsi i primi fisici della moderna meteorologia. Quante sperienze non intraprese il *Mariotte*, quante osservazioni non adoprò per ben conoscere le pioggie, le nevi e i venti? (1) Le cave e i terrazzi dell'osservatorio erano le sue sale ed i suoi teatri, dove trovava i più sinceri dilettamenti, e passava liete ore nell'osservare il freddo ed il caldo, i venti e le pioggie, i fenomeni meteorologici, i varj accidenti dell'atmosfera. Nè di ciò contento faceva altrove in città e fuori, ne' piani e nei monti parecchie osservazioni, e procacciavasene da altri in siti diversi per combinarle poi mutuamente, ricavare da tutte una più giusta cognizione delle meteore e dei fenomeni che ne derivano. Frutti di quelle osservazioni sono le molte verità che su l'acqua delle pioggie, su le fontane, e su i venti ha lasciate ad ammaestramento della posterità (2). Più assidui ancora e più diligenti furono gli altri accademici *Perrault, Sedileau* e *la Hire*. Il lusso della corte di Luigi XIV contribui anch'esso all'avanzamento delle meteorologiche cognizioni. Per ben regolare le fontane dei regj giardini volle il *Louvois* nel 1686, che il *la Hire* diligentemente osservasse l'acqua che scorre dalle sorgenti della montagna di Roquencourt, donde eransi condotte le acque a Versailles, e ordinò poi all'Accademia, che si facessero ogni anno le sperienze dell'acqua che portan le pioggie e di quella che svaporando si dissipa. Allora il *Perrault* inventò una macchina per eseguire con esattezza queste osservazioni; il *Sedileau* le fece con maestrevole intelligenza; e il *la Hire* nel 1688 incominciò a presentarle all'Accademia ed al pubblico, come seguitò poi a fare costantemente per molti anni.

(1) Traité du mouv. des eaux, I par. (2) Traité ec. II, III disc.

Nè si fermarono nelle piogge soltanto i filosofici sguardi di quei dotti accademici. Il *Sedileau* (1) esaminò nell'anno seguente la neve e il ghiaccio, e varie altre osservazioni intraprese, quando in mezzo al suo corso venne da immatura morte rapito. Il *la Hire* principalmente può considerarsi come il padre e il primo maestro della vera scienza meteorologica. I parelj e le iridi, le pioggie e le nevi, i fonti e i fiumi, l'acqua e l'aria, il freddo, il caldo, il barometro, il termometro, l'altezza, il peso, l'umido, e l'elasticità dell'atmosfera, e quanto può in ogni modo spettare alle meteore, tutto era oggetto della sua curiosità, tutto era da lui contemplato con erudita attenzione, tutto era con sincera fedeltà riportato da lui alla pubblica cognizione (2). Allora s'incominciò ad alzare il velo, sotto cui erasi tenuta coperta per tanti secoli l'atmosfera; allora s'incominciò ad avere giuste notizie di ciò che tutti i giorni vedevasi senza conoscersi: allora s'incominciò a formare giornali filosofici di tutti i fenomeni meteorologici, e a distendere la storia delle rivoluzioni dell'atmosfera; allora in somma nacque la meteorologia. Queste osservazioni e quest' effemeridi, fatti per più di 30 anni con indefessa costanza dal *la Hire*, furono poi nella stessa Accademia seguitate con ugnale zelo ed intelligenza dal *Maraldi* e da altri accademici, e replicate da varj altri per tutta la Francia, nell'America, e nelle più rimote contrade, e i dotti Francesi mostrarono in ogni luogo l'amore degli studj meteorologici, che da per tutto promossero e propagarono, e che vedesi ancor dominare a' nostri dì.

164. Inglesi.

Nè da minore zelo furono presi i profondi Inglesi per coltivare questa nascente scienza; e le continue osservazioni fatte da molti di quei nazionali in mare ed in terra, nell'Europa e nelle altre parti del mondo; il rigoroso registro di tutti gli accidenti atmosferici tenuto dal *Derham* per molti anni dopo il 1707, e il giudizioso confronto fatto dal medesimo delle sue osservazioni, e d'altri paesi (3); l'invito del *Jurin* pubblicato nel 1724 a tutti i dotti fisici di voler fare in comune simili osservazioni, e i giudiziosi precetti da lui proposti per eseguirle con esattezza ed utilità (4); l'impegno dell'ammiragliato per promuovere gli avanzamenti di tali studj; tutto insomma viene a provare, che questa parte della fisica ugualmente che alla Francia è debitrice all'Inghilterra de' suoi progressi.

(1) V. Hist. de l'Acad. avant son renouv. en 1699 tom. II. e X; Du Hamel. Reg. Ac. Hist.
(2) Hist. de l'Acad. depuis 1686 jusqu'à 1719.
(3) Trans. phil. an. 1732. (4) Letter. ec.

165. Altri.

Fin dal principio del secolo s'applicò in Padova il dotto *Poleni* ad osservare colla solita sua diligenza le meteore e la costituzione dell'atmosfera; e le osservazioni che ha pubblicate, e i lumi che ha dati in una sua lettera al soprannominato *Jurin* (1) e in altri suoi scritti, sono stati di molto vantaggio all'avanzamento di questa scienza. Contemporaneamente nell'Olanda, quando infuriava un'epidemìa nel 1727, volle il *Muschembroek* ad imitazione del grand'*Ippocrate* tenere conto di tutte le variazioni dell'atmosfera, e combinandole colle malattie, che in ogni stagione ed in ogni mese vi dominarono, presentò al pubblico le effemeridi meteorologiche d'Utrecht del 1728 unitamente alle nosologiche, e diede l'esempio d'accoppiar la storia delle meteore con quella de' morbi, ch'è stata poi quasi generalmente abbracciata da' moderni fisici (2).

166. Aurora boreale.

L'osservazione d'una particolare meteora fece nascere una teorìa che recò molti nuovi lumi alla fisica, ed acquistò in breve universale celebrità.

167. Osservazioni degli antichi.

L'aurora boreale era stata sotto altri nomi conosciuta in qualche modo dagli antichi. *Aristotele* (3) parla di fenomeni, che sono certamente aurore boreali, con tali espressioni che mostrano essere state da lui stesso osservate. *Seneca* (4) descrive assai chiaramente quella meteora; e *Seneca* ed *Aristotele* sono, a mia notizia, gli unici antichi che abbiano osservata e presentata l'aurora boreale come un mero fenomeno fisico, senza riguardo a' futuri eventi, nè pensieri di predizioni. Altri filosofi immaginarono varie cagioni di quella meteora; ma, come dice *Plinio* (5), sempre considerandola come annunziatrice di gravi mali; e nei tempi posteriori que' pochi che l'osservarono, più pensarono a'mali che credevano che preunciasse, che alle cagioni naturali donde la dovessero ripetere. Il primo ch'io sappia averne parlato fisicamente, chiamandola aurora boreale, considerandola come una semplice meteora, e cercandone naturali cagioni, senza ricorrere a misteriose e soprannaturali, è stato il *Galilei* (6); sebbene il parlarne egli senz'alcun'aria di

(1) Trans. phil. an. 1731. (2) Ephem. meteor. Ultraject. an. 1728.
(3) Meteor. I, c. IV e V. (4) Quaest. natur. lib. I, c. LXV.
(5) Lib. II, c. XXVII. (6) Disc. sopra le Comete.

novità, e come di cosa che spesse volte vedevasi, fa credere che altri non pochi n'avessero già prima in qualche modo trattato.

168. Del Gassendo ed altri posteriori.

Il *Gassendo* osservò varie aurore boreali, e dottamente ne descrisse una del 1621, la prima, come dice il *Mairan* (1), che sia stata veduta o sentita, e descritta a sangue freddo; ma anch'egli ne discorse poi con molta incertezza, e con maraviglia di novità; ed egli stesso racconta, che tutti gli altri suoi contemporanei mille portenti pubblicarono d'avervi veduti, e la credevano un segnale mandato da Dio de'danni di guerra, che poi soffrirono (2); e in tutto mostra assai chiaramente l'oscurità in cui era allora la fisica intorno a questo fenomeno. Il *Zanotti* riportando un'aurora boreale del 1726 descritta nell'Accademia di Bologna dal *Beccari*, ne rammenta un'altra ch'era stata osservata dal *Castelvetri* su la fine dell'anno 1722, o al principio del seguente, e dice essere stata questa la prima che fosse comparsa nell'Italia, o la prima almeno di cui fosse rimasta memoria; e il bolognese *Manfredi* fu il primo astronomo dell'Italia, che n'osservasse poi una con astronomica esattezza, e ciò non prima del 1727 (3); e questa rarità del fenomeno, come riflette anche *Plinio* (4), non permetteva, che se ne vedesse chiara la cagione, nè pur che si avessero tante notizie di questa, come delle altre meteore. Nel 1726 fece grande impressione in tutta la Francia un'aurora boreale; e questa diede eccitamento al *Mairan* per levare la grandiosa fabbrica della sua teoria dell'aurora boreale.

169. Opinioni de'fisici.

Il *Galilei*, il *Gassendo* e que' pochi fisici, che fin allora l'avevano trattata, tutti la consideravano come prodotta da vapori o da corpi estratti dal nostro globo; anzi l'*Allejo* la faceva provenire dagli effluvj magnetici, che dalla picciola sfera o terra magnetica, ch'ei supponeva rinserrata nel centro del nostro globo, si scioglievano, e sfuggivano pe' poli, o almeno pel polo boreale. Qualcuno anche la ripeteva dal lume solare, riflettuto dalle nevi del settentrione, e lanciato contro la superficie concava degli strati superiori dell'atmosfera.

170. Del Mairan.

Ma il *Mairan* prendeva più alto il volo, ed interessava nell'aurora boreale la costituzione generale del mondo, o almeno

(1) De l'aur. bor. sez. IV, c. I. (2) Phys. sect. III, lib. II, c. VII.
(3) Comment. Acad. Bon. tom. I. (4) L. c.

di tutto il sistema solare; ed esaminati tutti i fenomeni di quante aurore boreali giunsero a sua notizia, misurata l'altezza, osservato il calore, la figura ed altri accidenti, considerato il tempo della loro apparizione, ed avuto riguardo a tutte le circostanze, stabilì, che non dall'atmosfera terrestre, ma dalla solare, uscisse la materia dell'aurora boreale, e che questa fosse il lume zodiacale scoperto dal *Cassini* nel 1683, che spiccato dall'atmosfera solare, e attratto dalla terra cadesse nell'atmosfera terrestre più o meno profondamente, secondo che maggiore o minore fosse la sua specifica gravità. Il vasto suo genio gli fece vedere le relazioni di questo fenomeno con alcune nebulose, colle macchie del sole, co' crepuscoli, coll'atmosfera della luna, colla gravità universale, colla calamita, con tutti i fenomeni dell'universo, e la storia astronomica e la civile, la geografia, l'algebra e la geometria, le sperienze chimiche e le fisiche, le osservazioni atmosferiche e le astronomiche, la fisica, le matematiche, tutto fece egli servire a ben conoscere l'aurora boreale, ed a rendere interessante questa meteora per tutto il sistema della natura. L'ipotesi del *Mairan* fece, come doveva, gran sensazione ne'fisici e ne'matematici, e molti si diedero animosamente ad impugnarla. Ma ebbe la sorte di trovare un valentissimo sostenitore nel *Boscovich*, il quale in varj scritti la promosse e difese, e nuovi gradi le aggiunse di probabilità per le induzioni che trasse dalle sue osservazioni, e principalmente pe' calcoli che applicò alla distanza, in cui era dalla terra la materia d'un'aurora boreale da lui osservata nel 1737 (1). A maggiore dimostrazione di quell'ipotesi mancava l'osservazione di qualch'aurora nelle parti del polo australe, dove veder si doveva ugualmente che nelle parti settentrionali; e per supplire a questi difetti ebbe d'uopo il *Mairan* delle sottili risorse del suo ingegno e della sua erudizione. Il *Grischow* nel 1751 osservò in Pietroburgo un'aurora, che per lui era australe (2), ed altra posteriormente il *Craft* nel 1778 (3); ma queste non erano le aurore australi, di cui abbisognava il *Mairan* per confermare la sua teorla. Fortunatamente per lui il celebre *Ulloa* navigando ne'mari australi, oltrepassato già il capo d'Horn, in mezzo a una nebbia foltissima osservò di tanto in tanto uno splendore e certi lampi d'aurora boreale che fecero credere, che quel fenomeno si vedrebbe nell'emisfero australe ugualmente che nel settentrionale, se vi si trovassero osservatori, e non fossero impe-

(1) Diss. de aur. bor. Not. in Poema P. Noceti ec.; Dial. sur l'Aur. bor.
(2) Nov. Comm. Ac. Petrop. tom. IV.
(3) Ivi tom. XXIII, par. I.

diti dagl'ingombri dell'atmosfera, e che il sistema del *Mairan* non doveva per questa parte trovare difficoltà. Non vollero nondimeno abbracciare tutti i fisici quell'ingegnosa ipotesi.

171. Dell'Eulero.

L'*Eulero* ne propose una sua, cioè, che i raggi solari battendo la terra facciano sollevare da questa alcune picciole particelle ad un'altezza superiore di molto a quella dell'atmosfera, e queste particelle ferite dal sole riflettano la sua luce, la quale formi l'aurora boreale (1). Altri più comunemente sono ricorsi all'elettricità, la quale è stata il refugio de' fisici per ispiegare questa ed altre meteore, come poi diremo; e questa più dell'ipotesi del *Mairan* e di tutte le altre ha avuti molti seguaci, e si può dire, che ha prevaluto sopra tutte, ed è rimasta dominante e padrona. Ma lasciando da parte la teoria delle cagioni, rimane al *Mairan* la lode d'avere meglio d'ogn'altro dilucidati e descritti tutti i fenomeni dell'aurora boreale, e tutto il merito d'essere chiamato il vero maestro in questa materia.

172. Rugiada.

Un'altra meteora dee parimente a questo secolo il suo rischiarimento. La rugiada s'è veduta in tutti i secoli, s'è sempre creduta cadere dall'aria senza farvi altro esame, nè mai s'è osservata con filosofica diligenza. Nella storia dell'Accademia di Parigi del 1687 leggesi, che alcuni socj trovando sotto le campane di vetro ugual copia di rugiada che ne' siti esposti all'aria, pensarono che la rugiada non cadesse dall'alto, ma si levasse da terra. Ma quest'osservazione rimase sterile nelle mani di quei fisici, e venne presto dimenticata.

173. Opinione del Gerstn.

Dopo il principio di questo secolo, sol verso il 1728, avendo il *Gersten* immaginato un sistema per dimostrare coll'elasticità dell'aria i cambiamenti del barometro, e riflettendo che il cadere dall'alto la rugiada doveva contrariare il suo sistema, si diede ad osservare attentamente questo fenomeno, e con molte e replicate sperienze potè conchiudere, che dalla terra e dalle piante si leva realmente in alto la rugiada, non, come prima credevasi, cade dall'aria in terra (2). Allora s'incominciò a riflettere su questo volgare ed ovvio fenomeno, e si prese qual-

(1) Acad. de Berlin. tom. II.

(2) Christ. Lud. Gersten Tentam. syst. ec., *cui adjecta sub finem* Dissertatio Roris decidui errorem aut. et vulg. per observ. et exper. nova excutiens, Francfort 1733.

che sicura cognizione della rugiada. Tre cose trovò egli necessarie per questa: luogo esposto a' raggi del sole; differenza notabile dal caldo del giorno al freddo della notte; e sufficiente umidità nel terreno. Esaminò la rugiada delle piante, ch'egli credeva altro non essere che la traspirazione delle medesime condensata dall'aria, e trovò nella superficie ed all'estremità delle foglie picciole goccie disposte regolarmente, non gettatevi a caso, e n'offrì agli occhi la figura: coprì molte piante con vasi di vetro o di terra, e le trovò ugualmente cosperse di rugiada; segno, che questa dalle stesse piante traspirava, non veniva dall'aria; e fece molt'altre sperienze, che diedero alquanto a conoscere quel volgare fenomeno, su cui si poco si rifletteva.

174. Del Muschembroek.

Non lasciò oziose il *Muschembroek* le sperienze e le riflessioni del *Gersten*. Parvegli, che la rugiada fosse forse la meteora acquosa la meno conosciuta, e questo l'impegnò ad entrare profondamente ad esaminarla (1). Tre sorte diverse di rugiada volle distinguere, e su ciascuna fece moltissime osservazioni, e scoprì molte verità. La rugiada ch'esce dalla terra e dalle piante, gli presentò mille diversità e per la copia e per la qualità, secondo i terreni e le piante che la tramandano: diversità nei terreni umidi, ne' secchi, negli abbondanti di minerali, nei monti e nelle valli; diversità nell'erbe e negli alberi e nelle differenti specie degli alberi e dell'erbe. Osservò gran differenza nella quantità della rugiada, secondo le altezze differenti in cui si riceve. Con varie e replicate sperienze scorse notabilissime differenze secondo le materie diverse de' recipienti, e trovò, che i vetri sono le materie che più attraggono la rugiada, e i metalli quelle che più la rigettano. Nella stessa materia scoprì anche maggiore o minore attrazione, secondo i diversi colori di cui è dipinta; sebbene osservò, che tale diversità non a'colori, ma alle materie di essi deesi riferire; e tante curiose novità seppe ritrovare nella rugiada, che fece un fenomeno da interessare l'attenzione de' filosofi di ciò che non aveva prima ottenuto che sguardi volgari. Oltre le or dette rugiade che dalla terra e dalle piante sollevansi, credè d'osservarne un'altra, che levatasi dalla terra e dispersa nell'atmosfera, ritorni poi dall'alto a cadere in terra; e s'indusse a pensar così, al vedere bagnarsi dalla rugiada alcuni corpi su la terrazza dell'osservatorio di Utrecht coperta di piombo, donde certo non poteva levarsi.

(1) Essai de phys. c. XXXIX.

175. Del du Fai.

Le osservazioni del *Muschembroek* eccitarono la curiosità del *du Fai*, e lo mossero a svolgere pienamente questa materia. Replicò egli tutte le sperienze del *Gersten* e del *Muschembroek*, le migliorò in varie guise, e n'aggiunse altre sue; e trovò, che realmente la rugiada dalla terra e dalle piante sollevasi, nè in ciò v'ha luogo a dubitazione; ma che quando è poi sollevata in aria, immergesi in essa, ed all'insù, all'ingiù, ad ogni lato orizzontale e perpendicolare, traesi da per tutto, dove si porta l'aria col suo moto di fluttuazione, nè può dirsi col *Muschembroek*, che cada dirittamente dall'alto al basso. Le sperienze del *Muschembroek* mostravano il vetro attrattivo della rugiada, ed i metalli contrarj. Come questa medesima differenza del vetro e del metallo si ritrova ugualmente riguardo all'elettricità; e come il *du Fai* aveva parimente provato (1), che tutti i corpi possono diventare fosforici, fuorchè i metalli, pensò egli, che potesse dunque la rugiada avere qualche relazione co' fosfori e coll'elettricità. Provò a questo fine le materie resinose siccome elettriche, e le trovò infatti, come i vetri, molto suscettibili della rugiada. Replicò in molte guise le sperienze di questa diversa capacità a ricevere la rugiada in materie diverse, nè trovò in alcuna di esse ragione di contrastare l'immaginata analogia. Movevagli nondimeno qualche dubbio in contrario l'avere osservato l'*Ales* (2), che molto maggiore copia di rugiada cadeva su la terra umida che su la secca, maggiore su l'acqua che su la terra umida, e diedesi perciò tosto a tentarne altre simili più esatte e più precise; ma diverse estrinseche circostanze non gli permisero di condurle a quell'evidenza di risultati, che potesse appagare l'accurata sua scrupolosità (3). Ad ogni modo le filosofiche vedute e le squisite sperienze del *Muschembroek* e del *du Fai* ci hanno fatto sufficientemente conoscere questa meteora che si poco avevano curata i fisici anteriori.

176. Del le Roi.

Posteriormente il *le Roi* esaminando l'elevazione e la sospensione dell'acqua nell'aria, e provando che questa si fa per dissoluzione, e che tale dissoluzione presenta i medesimi fenomeni che la dissoluzione della maggior parte de' sali nell'acqua, entra a parlare della rugiada; e dalla sua dottrina su questa dissoluzione, e da varie sue sperienze conchiude, che la rugiada

(1) Acad. des Sc. 1730. (2) Stat. des veget. exp. XIX.
(3) Acad. des Sc. an. 1736.

non è che l'acqua disciolta col calore del giorno nell'aria, e precipitata col freddo della notte, quando si raffredda l'aria sotto il grado di saturazione, e che essa, come prima credevasi, cade tutta dall'aria: e questa dottrina del *le Roi*, le studiate sue sperienze, e le sue fisiche e chimiche teorie hanno dati alcuni nuovi lumi sull'ancora non abbastanza rischiarata materia della rugiada (1).

177. Venti.

Se tanto presenta da trattare questa meteora, che appena s'è incominciata ad osservare in questo secolo già avanzato, quanta materia di ragionamenti non ci darebbono le altre, se la stessa copia non c'impedisse d'esaminarle distintamente? Quanto non iscrissero de' venti gli antichi, come di sopra abbiamo accennato? E quanto non hanno occupato ugualmente i venti le ricerche e l'attenzione de' moderni? Il *Galilei* al principio del passato secolo, quando poco si pensava a riguardarli filosoficamente, ardì di derivare i venti regolari e costanti de' mari dal moto diurno della terra; e se non giunse a cogliere nella sua teoria la verità, s'appoggiò sempre a vere osservazioni, ed insegnò agli altri fisici la giusta acutezza e sodezza nel discutere tali materie (2).

178. Teoria del Mariotte.

Venne poi il *Mariotte*, e trattò de' venti con maggiore estensione e profondità. Cercò a questo fine varie corrispondenze per avere osservazioni seguite nelle estensioni di 7 ad 8 cento leghe in molti luoghi d'Europa, come da Parigi a Varsavia, da Londra a Costantinopoli, e così d'altri; ma da pochi potè ottenere il compimento delle sue brame. Pur dalle continue sue osservazioni, e da quelle che potè avere da altri, e da altre che seppe ricavare dalle relazioni de' viaggi, ardì proporre alcune congetture su le cagioni de' venti, spose varj fenomeni risguardanti i loro moti e le loro forze, e diede molti lumi intorno a questa materia (3). Il *Mariotte* fra le altre cagioni, ch'ei chiama principali, adduce, come il *Galilei*, per la prima e la più possente il movimento della terra dall'occidente all'oriente; e questa cagione è stata rigettata da' fisici e matematici posteriori come poco fondata su' buoni principj della costituzione e de' movimenti del nostro globo.

179. Dell'Allejo.

L'*Allejo* s'attenne principalmente all'azione de' raggi del sole

(1) Acad. des Sc. an. 1751. (2) Dial. IV, de' Sistemi.
(3) Traité du mouv. des eaux, I part., III disc.

su l'aria e l'acqua; e dal calore che il sole comunica all'aria ed all'acqua, e dalla rarefazione che in esse produce, derivò dottamente i riguardevoli fenomeni de' venti regolari (1). Il d'*Alembert* istima bensì, che il calore del sole possa avere gran parte nella agitazione de' venti; ma non avendo principj abbastanza per calcolare l'azione di questo calore, non crede potere fondare sul medesimo la teoria de' venti, e si ristringe a determinare i movimenti dell'aria provenienti dalla sola attrazione del sole e della luna, e apertamente confessa, che ancor quando si risolva così il problema, si sarà ben lontano dal conoscere con certezza il corso e le leggi de' venti; ma v'impiega tanta ricchezza di geometria e di calcoli, che ha resa questa sua opera uno de' più pregevoli scritti della matematica (2).

180. Del Muschembroek.

Più fisicamente illustra il *Muschembroek* questa influenza del calore solare nella produzione de' venti, e con molt'uso di fisiche e di storiche cognizioni la va applicando anche ai fenomeni che potrebbono sembrare d'esserle opposti; risolve giudiziosamente molti problemi d'alcuni venti particolari, e d'altri variabili; raccoglie molte notizie su questa materia di molti luoghi diversi; spiega più distintamente molti fenomeni peculiari a' venti olandesi, e fa prendere assai più chiara cognizione dalle particolari cagioni d'alcuni venti, d'alcune loro proprietà, e de' loro effetti, ed assai più giusta idea di questa meteora, di quanto ci avevano dato gli altri fisici e matematici (3). Il *Buffon* parla parimente de' venti colla sua solita eloquenza ed erudizione, ma conchiude giudiziosamente, che invano si tenterebbe di dare una teoria de' venti, e che d'uopo è ristringersi a lavorare per farne una buona storia (4). Il *Richard* ha scritto posteriormente in varj volumi una storia dell'aria, che non è veramente la storia de' venti che bramerebbe il *Buffon*, ma che può dare ad essa molte notizie (5). Le osservazioni diligenti e costanti de' dotti fisici di tutta l'Europa e dell'altre parti del mondo, e le fedeli ed esatte relazioni degli attenti ed oculati viaggiatori sono l'unico mezzo d'ottenere tutti que' lumi che a formare una tale storia e a dare la giusta cognizione de' venti richiedonsi. Quanto non avremmo da dire su la pioggia, la neve, la grandine, il fulmine, il tremuoto, e su ciascun'altra meteora? Non troveremo mai fine a questo argo-

(1) Trans. phil. n. 183. (2) Reflex. sur la cause gen. des vents.
(3) Essai de phys. cap. LXI.
(4) Hist. nat. t. II in 12, ed. di Parigi 1752.
(5) Hist. nat. de l'air et des mét.

mento, se d'ognuna vorremo far motto distintamente: diremo soltanto in generale brevemente, che dopo che il *Franklin* scoprì e dimostrò sì patentemente l'analogia del fulmine coll'elettricità; e molto più dopo che il P. *Beccaria* sì fondatamente la estese alle altre meteore, e propose al pubblico la sua elettricità atmosferica; e il *Nollet* e altri fisici cercarono parimente, benchè per vie diverse, di spiegare le meteore coll'elettricismo; la fisica meteorologica ha ricevuti molto maggiori rischiarimenti. Noi abbiamo recentemente una meteorologia in due tomi distesa dal *de Luc* (1), il quale confessa, che dee la maggior parte delle sue idee sposte in quest'opera alla teoria del *Volta* dell'*Influenze elettriche*; e infatti vi fa giuocar molto il fluido elettrico, di cui lungamente discorre. E quanti lumi non possiamo sperare in questa materia dallo stesso *Volta*, il quale padrone ed arbitro dell'elettricismo terrestre, ha voluto anche maneggiar l'atmosferico, ed ha ora incominciato a dare al pubblico una sua meteorologia? (2)

Queste teorie hanno fatto immaginare ed eseguire molte belle sperienze ed osservazioni, ed hanno fatto conoscere assai meglio di prima le meteore: ma più che dalle teorie trae vantaggio la meteorologia dalle diligenti, assidue e generali sperienze ed osservazioni che per ogni angolo dell'Europa, ed in molti luoghi eziandio dell'Asia, dell'Affrica e dell'America eseguiscono i dotti fisici, e delle quali cercano di fare utili applicazioni. Il *Toaldo* è in questa parte il principe della moderna meteorologia. Colla meditazione su le osservazioni di più di 20 anni del *Poleni*, e su le molte posteriormente fatte da lui stesso coll'esame di quelle de' Francesi, degl'Inglesi e d'altri, e col mutuo confronto di tutte ha incominciato a fissare un periodo, e a dare molti lumi per una qualche veritiera predizione degli accidenti atmosferici, a stabilire alcuni canoni utili per l'agricoltura e per la civile economia, e a ricavare vantaggio dalle meteorologiche cognizioni (3). L'esempio del *Toaldo* ha dato eccitamento a molti dentro e fuori dell'Italia di coltivare sempre più questo studio; e il *Cotte* lo promuove con tanto o più ardore nella Francia, che nell'Italia il *Toaldo*. Il suo *Trattato di meteorologia*, pubblicato nel 1774, sparse già molti lumi su questa materia; ma la grand'opera che poi ha pubblicata in due volumi di memorie per servire di supplemento a quel *Trattato*, sono l'opera più dotta e il più compiuto trattato che abbiamo su la meteorologia. Fortunatamente in

(1) Idées sur la météorol., à Paris 1787.
(2) Biblioteca fisica d'Europa tom. I.
(3) Saggio meteor. ec. La meteor. applic. ec. ec.

questi anni abbiamo veduto sorgere alcuni stabilimenti, che sono molto favorevoli a' progressi di quella scienza. Uno di essi è la reale Società di medicina di Parigi, la quale nella memoria istruttiva che mandò a tutti i corpi accademici ed a tutti i medici, e in cui invitò tutti a porre singolare attenzione a' fenomeni dell'atmosfera, ha talmente eccitato lo zelo de' dotti, che da infinite parti riceve osservazioni esatte e intieri giornali, e può col loro ajuto formare le compiute tavole, che vediamo ne' suoi volumi (1). Più direttamente ha giovato a' progressi di questa scienza la Società meteorologica di Manheim istituta sotto gli auspizj dell'Elettore Palatino, e colla protezione del duca di Saxe-Gotha. Quest'accademia niente altro si propone che di promovere la meteorologia, far fare osservazioni in ogni parte del mondo, paragonarle poi tutte con esattezza, e poterne didurre accertate conseguenze. A tal fine pubblicò il suo prospetto nel 1780, e spiegò le sue mire; fece istrumenti affatto uguali ed uniformi; stampò tavole meteorologiche, e tutto somministrò agli osservatori, per avere così cogli stessi stromenti le osservazioni realmente paragonabili; e poi ha proposto premj, tiene corrispondenze, nè lascia alcun mezzo che possa contribuire alla perfezione della sua impresa. « È » poco tempo, dice il *Buffon* (2), dacchè si fanno osservazioni » meteorologiche, ed è assai meno dacchè si fanno con atten- » zione, e ne passerà forse molto, prima che se ne sappiano » impiegare i risultati, che pur sono gli unici mezzi che noi » abbiamo per arrivare a qualche cognizione positiva su que- » sto soggetto ». Ma dagli studj meteorologici di questi pochi anni vuole il *Cotte*, che siensi già ricavati alcuni periodi quasi certi, ed altri molto probabili; le variazioni diurna e mensuale dell'ago calamitato quasi dimostrate; la periodica variazione diurna del barometro messa in buon lume dal *Van Swinden*; utili vedute per la medicina e per l'agricoltura; miglioramenti notabili de' barometri, degl'igrometri e degli altri stromenti fisici, che hanno relazione cogli accidenti atmosferici, e non pochi altri vantaggi. Ora con tanti ajuti, con tanti stabilimenti, con tanti lumi e tanti avanzamenti, con tanto zelo ed ardore dei coltivatori di questi studj possiamo sperare, che non sia per tardar molto il maturamento de' frutti, che l'agricoltura, la medicina, la nautica, e tutta la società può promettersi dalla meteorologia più ancor che dall'astronomia, se quella ugualmente che questa giungerà ad avere dati certi, cognizioni sicure, e matematiche dimostrazioni, e potrà ridursi a quel grado di certezza, a cui aspirano i suoi

(1) Tom. I, II, ec. (2) Hist. nat. tom. II.

professori, e porsi, come l'astronomia, nella classe di scienza esatta (*).

181. Magnetologìa.

Dagli elementi e dalle meteore discendendo a' corpi terrestri, il soggetto della fisica particolare, che più presto abbia ottenuto illustramento da' fisici, è stata la calamita.

182. Antichi conoscitori di alcune proprietà della calamita.

Gli antichi Egiziani, come ci fa intendere *Plutarco* citando *Manetone* (1), coll'applicare i nomi di calamita e di ferro alle ossa di *Oro* e *di Tifone* mostrarono di conoscere la calamita, e la sua proprietà d'attraere il ferro da una parte, e di rispingerlo dall'altra. *Talete*, *Democrito*, *Empedocle*, *Platone*, *Aristotele* ed altri filosofi greci, secondo il gusto allor dominante, si misero tosto a ricercare la vera cagione di quest'attrazione, e si divisero in varie opinioni. *Epicuro* solo produsse due cagioni diverse, una delle quali viene lungamente riportata da *Lucrezio* (2), e l'altra da *Galeno* (3). È assai sottile e meccanica la maniera con cui *Platone* fa seguire quest'attrazione, come la spiega *Plutarco* (4); ed essa prova, che già a quel tempo s'era molto meditato e studiato su tale fenomeno. Oltre di questo osservarono anche gli antichi, che lo stesso ferro attratto per una parte dalla calamita, attraeva dall'altra un altro ferro, e questo un altro, e potevasi così formare una catena, come dice *Platone*, che ne parla come di cosa nota e volgare (5). Qualche oscura ed incerta cognizione ebbero altresì i Greci della proprietà della calamita d'avere due poli diversi: amico l'uno, che attrae il ferro presentato da un tale lato; contrario e nimico l'altro, che lo rispinge, se gli si applica, dal medesimo. Vediamo infatti che dice *Lucrezio* (6), accadere anche che il ferro si ritiri dalla calamita, che ora la fugga, ed ora vicendevolmente la segua, ciò che non può verificarsi altrimenti che presentandogli i due diversi poli. *Plinio* credeva, che vi fosse una sorta particolare di calamita, che chiama *teamede*, e che fa venire dall'Etiopia, la quale rigetta e rispinge da sè ogni ferro (7). Ma questo non può avere appa-

(*) Le posteriori vicende, le guerre e le rivoluzioni politiche di quasi tutti gli stati d'Europa hanno distrutti alcuni de' predetti stabilimenti, cambiatine altri, e se non impedito affatto, ritardato almeno per molto tempo l'adempimento de' nostri voti; ora però il ch. professore *Vasalli* in Torino, ed altri altrove hanno riprese con ardore, e con giuste e filosofiche mire tali osservazioni, e ci fanno sperare i desiderati vantaggi.

(1) De Isid. et Osir. (2) Lib. VI. (3) Lib. I. De nat. fac.

(4) Platon. Quaest. (5) In Ione. (6) Lib. VI.

(7) Lib. XXXVI, cap. XVI.

senza alcuna di verità, se non si prende nell'or detto caso; e allora non alla calamita dell'Etiopia soltanto, ma a qualunque altra può convenire.

183. Trascuratezza degli antichi nel fare osservazioni.

Queste sono le uniche cognizioni, quanto a me pare, che abbiano acquistate gli antichi con tanti secoli di filosofare su la calamita; e queste stesse erano oscurate con molti più errori, ciò che non ad altro può attribuirsi che al loro prurito di penetrare nelle intime cagioni, senza pensare prima di scoprir bene i fatti. Si maraviglia, e si lamenta il *Cardano* degli antichi filosofi, che avendo alle mani tanta copia di calamita, fossero sì trascurati nel farne sperienze, e rimanessero pertanto nell'ignoranza delle sue proprietà: il caso, se non lo studio avrebbe lor presentate molte cognizioni, a cui non poteva condurli la troppa voglia di speculare (1). Ma quest'era il vizio dell'antica fisica. Vede *Lucrezio* la calamita attrarre il ferro attraverso un vaso di rame, e corre subito a ricercarne nella natura del rame la cagione, mentre, a poche sperienze ch'avesse voluto fare in altre materie, poteva vedere che ugualmente attraverso ad esse lo attraeva, e che vanamente pensava il ripetere dalla natura particolare del rame ciò ch'era comune agli altri corpi (2). Vuole *Alessandro* afrodiseo rintracciare il perchè la calamita attragga il ferro, e non anche all'opposto questo si tiri dietro la calamita, e non pensa prima di esaminare colle sperienze la verità del fatto (3). Questo era l'uso comune degli antichi filosofi, speculare molto, ed osservar poco, affannarsi nella ricerca delle cagioni, non curarsi di verificar prima i fatti; e quindi tanti indovinamenti, e sì poche scoperte, tanti errori mischiati con alcune poche verità. Anche nei tempi posteriori la scienza magnetica ha avuto miglior sorte che le altre parti della fisica.

184. Scoperta della direzione polare.

La più bella e più utile scoperta che siasi fatta su la calamita, è quella de' due suoi poli, australe e boreale, che ha tanto servito al miglioramento della nautica; e questa si dee certamente a quei tempi. Il primo monumento che abbiamo di questa scoperta, è un libro intitolato *De lapidibus*, citato come opera d'*Aristotele* da *Vincenzo Bellovacense* (4) e da *Alberto Magno* (5), nel quale si legge che un angolo della ca-

(1) Lib. un. De secr. cap. V. (2) Lib. VI.
(3) Lib. II, Nat. quaest. cap. XXII.
(4) Spec. nat. lib. VIII, cap. XIX.
(5) De miner. lib. II, tract. III, cap. VI.

lamita guarda il settentrione, l'altro il mezzo-giorno. Ora più non esiste, ch'io sappia, un tale libro, nè possiamo più giudicare della sua legittimità, che pe' soli passi che da questi autori vengono riportati.

185. Ricevuta dagli antichi.

Noi abbiamo altrove parlato assai lungamente di questo punto per poterci ora dispensare di farne nuovi discorsi, e colla scorta del gravissimo Tiraboschi abbiamo attribuito agli Arabi quella scoperta, e la supposizione o almeno l'alterazione del libro citato come *d'Aristotele*, in cui la vediamo, benchè poco esattamente, descritta. Or aggiungeremo soltanto, che per assicurare vie più a questo libro l'origine arabica, oltre le due parole allora citate *Aphron* e *Zoron*, usate in quel passo riguardante i due poli, può anche dar nuovo peso la parola *Zibar*, adoperata in un altro passo riportato dallo stesso *Vincenzo* (1); tre voci arabiche in poche righe, benchè alterate e sconciate da' relatori, possono fare assai manifesta l'origine del libro che le contiene. Oltre di che può osservarsi, che molte cose della calamita riporta quel libro, che possono credersi errori degli Arabi, nè sono state mai da niun antico annunziate. Dove leggesi negli antichi, che vi fossero calamite che attraessero l'oro, la carne umana ed altre materie molto diverse dal ferro, come vediamo in quel libro supposto *d'Aristotele?* Ma queste attrazioni della calamita vedonsi descritte in un libro Ebreo del R. *Abramo ben Hannoja*, citato dal *Kircher* (2), il quale ebreo dice d'averle lette ne' libri de' *Sapienti;* e i sapienti nel concetto de' rabbini non erano che gli Arabi, unici maestri degli Ebrei di quel tempo. Pare dunque che deggia credersi, che qualche Arabo fosse autore di quel libro nel quale in mezzo a tanti errori vediamo per la prima volta proposta questa scoperta; e che la scoperta stessa, che non era stata mai annunziata da alcun antico, prendesse parimente dagli Arabi la sua origine.

186. Derivazione di questa scoperta dalla dottrina degli antichi.

Gli Arabi però potevano facilmente derivarla dalle cognizioni lor tramandate dagli antichi. Se questi insegnavano, che la calamita da un lato attrae il ferro, e dall'altro lo rispinge, facil cosa era osservare verso dove si volgessero que' punti, e quindi trovare, che realmente guardassero i due poli. Infatti tale è l'andamento della scoperta, che sembra indicato dalle parole stesse del Bellovacense (3): *Magnes*, dice, *uno quidem*

(1) Ivi, cap. XXXIV. (2) Magnes, lib. I, cap. IV.
(3) Lib. VIII, cap. XIX.

angulo trahit ferrum, ex opposito autem angulo fugat ipsum. Angulus quidem ejus, cujus virtus est trahendi ferrum, est ad zoron, idest septentrionem, ec. Così pure avendo conosciuto gli antichi, che la calamita comunica al ferro che attrae, la virtù d'attraerne un altro, era naturale il provare se gli comunichi o no parimente la virtù di volgersi a' poli da due punti determinati. Ma nondimeno queste osservazioni e queste sperienze mostrano uno spirito filosofico e riflessivo, e che sempre più ci dà ragione d'attribuire questa scoperta agli Arabi, gli unici presso cui a quei tempi annidasse qualche filosofia, e contemplazione e studio della natura. Certo è, che fino dal principio del secolo decimoterzo era già conosciuta ed operata nella navigazione questa virtù non solo della calamita, ma eziandio del ferro calamitato. « L'ago di ferro toccato colla calamita, » si volge sempre alla stella settentrionale; ond'è molto necessa- » rio a' naviganti » dice il cardinale *Jacopo de Vitry* (1). *Vincenzo Bellovacense* dice: « L'uso frequentissimo che se ne fa- » ceva nella navigazione giorno e notte, ci spiega anche la ma- » niera come si preparava quest'ago ». Dopo avere fregata attraverso la calamita la punta dell'ago, lo conficcavano in una piccola paglia, e lo mettevano in un vaso pieno d'acqua: quindi girando intorno al vaso la calamita, seguiva all'intorno il suo moto la punta dell'ago; e movendo poi con più sveltezza e velocità la calamita, la ritiravano all'improvviso, e allora la punta dell'ago si volgeva al settentrione; e colà si fermava immobile a direzione de' naviganti (2). L'imperfezione e rozzezza di questa bussola mi fa nascere nell'animo una congettura che non sarà aliena da questo luogo.

187. Il Gioja creduto autore di tale invenzione.

Dassi comunemente la gloria dell'invenzione della bussola verso l'anno 1300 all'amalfitano *Flavio* o *Giovanni Gioja*; ma da quanto abbiamo detto finora, viene smentita quest'opinione. Sembra nondimeno difficile, che una tradizione sì universale non abbia nessunissimo fondamento, e sia priva d'ogni apparenza di verità. Non si potrà dunque pensare, che poco contento il *Gioja* dell'or descritto stromènto, e degli altri ugualmente rozzi allora usati nella marina, n'inventasse uno più esatto, più sicuro, più comodo, più acconcio a tutti gli usi; inventasse in somma una vera bussola, che meritasse di venire in breve tempo adoperata da tutti, facendo abbandonare tutte le altre; e che quindi si levasse il grido universale, e si desse

(1) De hist. Hieros. cap. LXXXIX.
(2) Spec. natur. Lib. VIII, cap. LX.

al *Gioja* generalmente l'onore dell'invenzione della bussola? Perciocchè non pare credibile, che colla bussola, quale gli viene attribuita dal *Porta* (1), la quale altro non era che la sopra sposta da *Vincenzo*, come nota e comune a tutti i marinai, si potesse procacciare tanta celebrità da levarsi coll'onore dell'invenzione della bussola (*). Non ha più fondamento il *Cabeo* d'attribuire a *Pietro Pélérin* se non la scoperta, almeno la prima notizia della direzione a' poli della calamita (2).

188. Pélérin.

Il *Pélérin*, come crede il *Gilberto* (3), fiorì solo nel secolo decimoquarto, e in tutto l'antecedente si discorse già da molti della direzione a'poli della calamita. Oltre gli ora citati autori che tutti parlano, benchè oscuramente e senza aggiustatezza, di questa proprietà non solo del ferro, ma della stessa pietra, *Brunetto Latini* nel suo *Tesoro* dice espressamente, che la calamita ha due faccie, e l'una guarda o va verso una tramontana, l'altra verso l'altra; e troppo era comune nel secolo decimoterzo questa notizia, per dover col *Cabeo* riconoscerne per primo autore il *Pélérin* (4). Rimane a lui non pertanto la lode di averci data la più chiara e compiuta descrizione della maniera di fare questa sperienza, e di trovare esattamente nella calamita i due poli, come la spone il medesimo *Cabeo* (5). Il *Gilberto* ci dice soltanto del *Pélérin*, che nella sua opera si ricercano dai poli del cielo e dallo stesso cielo gli argomenti di questa direzione della calamita (6). Io non ho mai letto il libro, o la lettera, o checchè siasi l'opuscolo di questo Francese, che tratta tale materia: ma il vedere in un passo riportato dal *Kircher* (7), che descrive in qualche modo la terrella, o il globo terrestre co'suoi poli e circoli meridiani rappresentato in un globo di calamita, e v'insegna la maniera di for-

(1) Mag. nat. lib. VI, cap. XXXII.

(*) Dopo la prima edizione di quest'opera si sono pubblicati varj scritti sull'invenzione della bussola, attribuendola alcuni a' Francesi, altri agl'Italiani, ed ultimamente l'*Hager* con molto apparato d'erudizione orientale la rivendica alla Cina (*Mem. sulla buss. orient.*). Noi non crediamo dover cambiare l'allor esposta opinione. Se la bussola è veramente scoperta de' Cinesi, questa non ci è stata partecipata da' medesimi, coi quali non v'era alcuna comunicazione, ma bensì dagli Arabi, che occupavano le nostre contrade, e ci trasmettevano dell'altre utili invenzioni; la scoperta del *Gioja* sarà stata non dell'ago calamitato ad uso della navigazione, conosciuto tant'anni prima, ma bensì della bussola, quale l'abbiamo presentemente, per maggior comodo e sicurezza di tale uso.

(2) Philos. magnet. lib. I, cap. VI. (3) Tract. de magn. lib. I, cap. I.

(4) Lib. I, cap. II. (5) Lib. II, cap. III.

(6) Lib. I, cap. I. (7) Lib. I, part. II, theor. X, exp. II.

mare detta terrella; e l'osservare qualche altro punto della sua dottrina, riferito dallo stesso *Kircher* (1), dal *Cabeo* (2) e da altri, mi fa credere, che s'internasse assai nella dilucidazione di questa materia, onde giustamente acquistasse il nome di maestro della magnetica filosofia, come narra il *Cabeo* (3); e parimente ci mostra, che questa fu trattata con qualche sodezza e verità anche a que'tempi, in cui tutto il resto delle scienze era involto nelle tenebre e nelle frivolezze del gergo scolastico.

189. Declinazione dell'ago calamitato.

La fisica magnetica gode la prerogativa a nessun altro ramo delle scienze comune, di non avere in alcun tempo sofferti interrompimenti e sviamenti nella sua cultura. Ne' secoli undecimo e duodecimo, secoli d'ignoranza e d'oscurità, si fece la grandissima scoperta della direzione polare: alla fine del decimoquinto, quando ancora non conoscevasi la vera fisica, nacque l'altra, anch'essa interessante, della declinazione. Il *Tevenot* nel suo *Itinerario* (4) dice, avere veduta una lettera di *Pietro Adsiger* del 1269, dove si discorre dell'ago che declinava dal settentrione cinque gradi. Ma se vero è, che allor fosse già conosciuta questa declinazione, e non deggiasi dare piuttosto qualch'altra interpretazione alle parole lette dal *Tevenot*, d'uopo è dire, che andasse tosto in dimenticanza, o non fosse più tenuta in considerazione, poichè non se ne trova poscia menzione alcuna fino al secolo decimosesto. Non so con qual fondamento abbia voluto il *Gilberto* dare al *Cabotto* il primato di questa scoperta, che si contenta d'asserirla semplicemente (5).

190. Primo suo inventore.

Il *Dellisle* cita un manoscritto d'un piloto dieppese, chiamato *Crignon*, che nel 1534 fa parola di questa declinazione. Il *Fontenelle* narrando la storia delle scoperte in questa parte del *Dellisle*, dice, senz'allegar neppur egli verun fondamento, che il *Cabotto* fu il primo che la pubblicasse nel 1549 (6). Non so cos'abbia scritto nel 1534 il *Crignon*, nè che abbia pubblicato nel 1549 il *Cabotto*. So bensì che *Gonzalo Fernandez d'Oviedo*, il quale fino dal 1513 al 1535 per otto volte aveva attraversato l'Oceano, ed era per ciò praticissimo di navigazioni, nella sua *Storia delle Indie* parla assai lungamente e distintamente della direzione polare dell'ago calamitato, e della sua declinazione, e suppone un'assai antica no-

(1) Loc. cit. (2) Lib. II, cap. III. (3) Ibid.
(4) V. Muschembroek, De magnet. exper. XCVII.
(5) Lib. I, cap. I. (6) Hist. de l'Acad. des Sc. an. 1712.

tizia di tale fenoméno, poichè dice queste parole (1), come leggonsi presso il *Ramusio* (2): « Si crede, che il diametro, » o linea, che stendendosi da polo a polo attraversa in croce » la linea equinoziale, passi per le isole degli *Astori* (*Azzori*), perchè mai non si ritrovano le punte diritte di ferri, » e del tutto fisse da mezzo a mezzo nel polo artico, se non » quando le navi o caravelle si ritrovano in quel pareggio ed » altezza ch'io diceva. E quando di questo termine escono verso » queste parti occidentali, maistrezzano ben una quarta; e » quando verso levante, gregolizzano un'altra quarta ». E tutto questo, come ognun vede, suppone una lunga serie di molte e replicate osservazioni dopo la prima scoperta di tale declinazione.

191. Cristoforo Colombo.

E in fatti già molti anni prima fino dal primo suo viaggio alle Indie nel 1492 l'aveva scoperta *Cristoforo Colombo*, il quale, come racconta *Ferdinando* suo figlio, « essendo 200 » leghe all'occidente dell'Isola del ferro a' 13 Settembre, trovò » che da prima notte norvesteavano le calamite dei bussoli per » mezza quarta, e all'alta norvestevano poco più dell'altra mezza (3) ». Lo stesso quasi colle medesime parole riferisce *Alfonso d'Errera*, il quale soggiunge: « Questa varietà fin'allora non fu » mai veduta da alcuno, di che si meravigliò molto *Colombo*, » e molto più al terzo giorno che aveva navigato cento leghe » di più per lo stesso luogo, perchè gli aghi a prima notte » stavano già colla quarta, e alla mattina tornavano a ferire » la stessa stella (4) ». A questo proposito dice di più il *Mugnoz*: « Simili varietà ed incostanze riempirono di confusione » e terrore perfino i capitani e i piloti, persuasi che rendendosi inutile la bussola, essi sarebbono senza rimedio periti. » Ma l'ingegnoso *Colombo* dissipò in gran parte i loro timori, » spiegando in una maniera speciosa la cagione di questi fe» nomeni per un circolo, che fa ogni giorno la stella intorno » al circolo polare (5) ». Tutto ciò può provare abbastanza, che nè prima del *Colombo*, nè dal *Colombo* stesso prima della sua navigazione non era conosciuta tale declinazione, e che al Colombo nel 1492 è dovuto tutto il merito della scoperta (*).

(1) Hist. gen. de la India c. XI. (2) Delle navigazioni ec. tom. III.
(3) Storia di Cristoforo suo padre, cap. XVII.
(4) Decada I, lib. I, cap. XIX.
(5) Historia del nuevo mundo, lib. III, §. 2.
(*) Nella prima edizione di quest'opera non ebbi presente la scoperta del *Colombo*, quantunque vedute avessi le opere di *Ferdinando* e dell'*Errera*, sono obbligato al Signor C. *Napione*, che nella sua dissertazione sulla patria del *Colombo*, me ne ha avvertito. Il sopra lodato Sig. *Hager* vuole conosciuta da' Cinesi quella declinazione. V. *Mem. nella Bussola orient.*

Questa declinazione al principio volevasi credere come cosa accidentale; e il *Medina* (1) l'attribuiva a sbaglio de' marinai; e il *Nugnez* o *Nonio* la ripeteva da dicadimento di forza sopravvenuto col lungo uso alla calamita. Ma si trovò sempre costantemente verificata, nè potè riferirsi a quelle, nè ad altre accidentali cagioni. Anzi si passò ad assegnare due linee di giusta direzione, una nel capo *de las Agulhas*, e l'altra a Canton nella Cina, e quindi dall'una e dall'altra banda si determinò la declinazione, come poscia diremo.

192. Inclinazione dell'ago calamitato.

Più certa e più notoria è l'origine della scoperta dell'inclinazione, ch'è un altro fenomeno dell'ago calamitato, il quale non si tiene perfettamente orizzontale, ma s'inchina più o meno dalla punta boreale nel nostro emisfero, e dall'australe nell'altro. Il primo ad osservare quest'inclinazione fu verso il 1576 *Roberto Norman*, il quale in un suo libro distintamente descrisse e la sua scoperta, e le diligenze e fatiche che dovè adoperare per correggerla (2). Così in varie guise s'accrescevano le cognizioni della calamita, e la dottrina magnetica riceveva sempre maggiore illustramento.

193. Illustratori del magnetismo.

Infiniti furono in tutto quel secolo i medici, i fisici, i matematici, i nautici, che fecero sperienze ed osservazioni, immaginarono opinioni diverse, e dotte opere scrissero intorno alla calamita.

194. Cardano.

Quattordici proprietà diverse ne descrive il *Cardano* scoperte fino al suo tempo (3); e benchè non in tutte s'appiglia alla verità, e dà spesso giusta cagione di riprensione al *Porta*, al *Gilberto* ed agli altri fisici posteriori che meglio l'esaminarono, mostra nondimeno, che già allora s'era andato assai più avanti nella cognizione della calamita, che non si crede comunemente.

195. Porta.

Più profondamente s'internò il *Porta* nell'esame di questa materia. Raccolse eruditamente quante maraviglie potè rinvenire ne' libri e nelle volgari tradizioni di questa pietra sì portentosa, le mise quasi tutte alla prova, rifiutando con filosofico candore quelle che non trovava conformi alla verità, e colle replicate sue sperienze ed assidue speculazioni ne scoprì

(1) Lib. VI, cap. IV.
(2) New. attraction. cap. III, IV. (3) Lib. unic. De secr. cap. V.

alcune nuove, che sono poi state accertate da'fisici posteriori; e sebbene qualche difetto in alcune sperienze ed osservazioni lo tenne talvolta lontano dalla verità che cercava, egli può nondimeno riguardarsi come assai benemerito della scienza magnetica, e dovrà rispettarsi come uno dei primi che ne abbiano scritto con qualch'esattezza (1).

196. Gilberto.

Il primo vero maestro, il primo fisico realmente esatto, il primo che abbia ridotto a scientifiche dimostrazioni la dottrina del magnetismo, fu in quello stesso secolo *Guglielmo Gilberto*. Egli esaminò quella pietra fin dalla stessa sua culla, contemplandola ne' monti e nelle miniere che la producono, sminuzzò le sue parti, osservò la sua materia, e ne fece una sottile anatomia. Considerò ad una ad una le sue virtù, nè si contentò di conoscerle all'ingrosso; ma volle distintamente rintracciare la sfera ed estensione della loro attività, e la maniera con cui l'esercitano. Inventò nuove sperienze, e nuovi stromenti, e nuovi apparati per eseguirle con esattezza. Paragonò la calamita col ferro, e la forza che ha sopra questo con quella che ha sopra un'altra calamita, e l'attrazione della calamita e del ferro calamitato con quella d'altri corpi che attraggono; seguì l'ago calamitato in tutti i suoi andamenti, e gli tenne dietro per tutte le parti del mondo per osservare da per tutto quali fossero stati ritrovati i suoi moti, quale la direzione polare, quale la declinazione e l'inclinazione; in somma riguardò in tutti i suoi aspetti la calamita, l'esaminò con filosofica severità, e diede un'opera, che può dirsi la prima che siasi scritta in materie fisiche con diligenza ed esattezza degna della moderna filosofia (2). Ma ciò che maggior fama guadagnò al *Gilberto*, fu l'analogia che trovò molto perfetta fra la calamita e il globo terrestre; e come formò esattamente della calamita una terra, che chiamò *terrella*, o picciola terra, μικρογη, e che abbiamo di sopra detto essere stata già in qualche modo conosciuta nel secolo decimoquarto, e fece in essa varie sperienze ed osservazioni, che molti nuovi lumi recarono a tutto questo argomento; così volle, che tutta la terra fosse una gran calamita, nella quale pur si vedessero gli effetti magnetici; e con questa mutua analogìa spiegò assai felicemente tutti i fenomeni della calamita e della bussola.

197. Galilei.

Questa dottrina del *Gilberto* fu poscia abbracciata dal *Ga-*

(1) Magn. nat. lib. VII. (2) Tract. de magnete.

lilei; e come tutto nelle mani di questo grand'uomo riceveva maggiori lumi, si vide da lui sposta più brevemente, e con maggiore forza e chiarezza (1). Ma dove il *Galilei* superò di molto il *Gilberto* fu nell'accrescere la virtù della calamita col mezzo dell' armatura; poichè dove il *Gilberto* non le aveva potuto dar forza che di sostenere il quadruplo al più del proprio peso, il *Galilei* giunse a farle sostenere un peso 26 volte maggiore del proprio, ed 80 volte più di quello che sosteneva senz'armatura. De'quali fenomeni adduce fisiche e chiare ragioni, e contribuisce anch'egli all'illustramento della dottrina del magnetismo (2). Il trattato del *Gilberto*, e la maraviglia de'fenomeni magnetici che s'erano resi più conosciuti e comuni, eccitarono la curiosità di molti fisici a discutere questa materia.

198. Cabeo.

Celebri sono distintamente il *Cabeo* ed il *Kircher*, e troppo superiori agli altri scrittori, per lasciarli confusi con essi senza particolare rammemorazione. Il *Cabeo* in un gran volume, dove non asserì proposizione alcuna, che non l'avesse prima fondata su replicate sperienze, fatte anche alla presenza d'altre persone capaci di giudicarne (3), espone al pubblico tutte le maraviglie della calamita, sì per riguardo alla direzione polare, che rispetto all'attrazione; le verificò con nuove sperienze e con nuove osservazioni, o fatte da lui stesso, o procuratesi da molti altri; contemplò attentamente la natura di quella pietra, e vi ricercò la cagione de'suoi fenomeni, esaminò tutte le opinioni, corresse e migliorò molti sperimenti ed apparecchi del *Gilberto* e d'altri, n'inventò alcuni nuovi, che gli parvero più opportuni e più esatti, e fece un' opera che ancora dopo il trattato del *Gilberto* venne rispettata come opera originale (4).

199. Kircher.

Vasta erudizione, estese corrispondenze, letterarj viaggi, ingegnosa industria, indefessa laboriosità presentarono al *Kircher* molte curiose ed utili novità ancor dopo tante scoperte de'fisici anteriori. Sperienze nuove, inuditi risultati, fenomeni ancora non osservati, verità male intese da altri, errori vanamente abbracciati, e mille paradossi e mille curiosità seppe egli ritrovare nella contemplazione della calamita; e la vivace e capricciosa sua fantasia gli formò un calcolo magnetico, una geometria, una statica, un'astronomia, una magia naturale, una geografia, una nautica, tutto magnetico; innalzò

(1) Dial. III, De Sist. (2) Lettera al Signor Curzio Pichena.
(3) Praef. (4) De magnet. philos.

un amplissimo edifizio di tutte le scienze su' fondamenti della calamita, e fabbricò un mondo magnetico con magnetismo negli elementi, ne' misti, nelle piante, negli animali, ed in ogni cosa; e da per tutto sparse nuovi lumi di vera fisica in mezzo a' lampi d'una bizzarra immaginazione, e ad alcuni errori di vecchia preoccupazione (1). Colle fatiche e colle speculazioni di questi e d'infiniti altri dotti fisici e matematici, che tutti allora trattavano questa materia, si scoprirono molte virtù della calamita, e molti fenomeni dell'ago calamitato riguardo alla direzione polare; ma quella portentosa pietra era sì feconda di maraviglie, che, come dicevano gli Accademici fiorentini, era molto più certamente dello scoperto ciò che rimaneva ancor da scoprire (2). Nelle stesse scoperte fatte da questi e da altri fisici anteriori o contemporanei v'era anche molto da verificare: la finezza degli stromenti, l'esattezza delle sperienze e delle osservazioni, e l'accortezza e riservatezza nelle conclusioni che que' fisici adoperarono, erano bensì lodevoli ed anche maravigliose per que' tempi, ma non potevano essere tali, che dovessero appagare la scrupolosa severità de' moderni.

200. Accademia del Cimento.

Non ardirono d'entrare in questa provincia gli Accademici fiorentini, che pure sarebbono stati i più capaci d'illustrarla felicemente, e si contentarono di fare soltanto tre o quattro sperienze, a cui furono condotti dal caso, o da qualche mira particolare (3). Ma queste riuscirono sì eleganti e sì esatte, che non disdegnò il dilicatissimo *Muschembroek* di prendere per norma il lor metodo, com'egli stesso confessa (4). Il *Boile*, il *Polinière*, e gli altri fisici sperimentali vollero tutti maneggiare la calamita, e verificarono bensì alcuni fenomeni, e diedero alcuni lumi a quella materia, ma non giunsero a produrvi tali scoperte, che in quell'abbondanza di maraviglie meritassero particolare celebrità.

201. Accademici di Londra e di Parigi.

La reale Società di Londra e l'Accademia di Parigi presero come uno de' principali oggetti delle letterarie loro fatiche l'illustrazione del magnetismo; e sperienze ed osservazioni su la calamita e sul ferro calamitato, su l'attrazione e su la direzione polare occuparono lo studio e le fatiche di molti accademici, e fermarono spesse volte l'attenzione di quelle dotte

(1) Magnes, sive de Art. magnet. opus tripartitum.
(2) Saggio ec. Parte II, Esp. della calamita.
(3) Ivi. (4) Tentam. ec.; Ivi, Addit.

accademie, i cui atti sono pieni d'osservazioni, e di memorie, di notizie, e riflessioni su' fenomeni magnetici e su le loro cagioni, che hanno messo in molto miglior lume questa materia, e che servono di direzione e di guida a quanti cercano d'illustrarla.

Ma se ben è vero, che tutti i fenomeni del magnetismo sono tanto maravigliosi e fecondi di nuove scoperte, che possono giustamente meritare le più diligenti disquisizioni de'fisici, ciò non pertanto la direzione polare ha recati tanti vantaggi alla navigazione, e diviene sì interessante per la società, che ad essa più che a tutte le altre hanno principalmente rivolte i filosofi le loro speculazioni.

202. Allejo.

L'*Allejo* sopra tutti gli altri merita in questa parte la grata riconoscenza de'fisici, de'nautici e di tutta l'umanità. Quanti viaggi, quante veglie, quante fatiche, quante ricerche e quante meditazioni non ha egli impiegate per ben conoscere le variazioni che soffre l'ago calamitato? La grande utilità di questo nella navigazione nasce dalla sua direzione verso il polo; ma questa direzione, come abbiamo detto, non è sempre giusta, trovandosi quasi da per tutto declinare più o meno, e soltanto in una o due linee essere esente di declinazione. Pure, se la declinazione fosse costante, si potrebbe con certezza correggere, nè recherebbe alcun pregiudizio alla sicurezza della navigazione; ma i fisici più diligenti trovarono in essa diversi cambiamenti, e nelle stesse variazioni notabilissime varietà. D'uopo era dunque cercar di conoscere tali variazioni, poterle in qualche modo calcolare e fissare, e mettersi in grado di correggere la declinazione, e malgrado le incostanti sue variazioni sapere in qualunque luogo determinare col mezzo dell'ago la vera situazione, dove allor si ritrova l'osservatore. A quest'ardua impresa s'accinse coraggiosamente l' *Allejo*. Da un infinito caos d'osservazioni per mare e per terra, proprie e d'altrui, formò un sistema, abbozzato bensì solamente ed imperfetto, ma che servì nondimeno per regolare gli studj de' fisici, ed anche le osservazioni de' naviganti (1). Distese una carta geografica, nella quale segnò una linea esente di declinazione non meridiana, nè circolare, ma curva irregolare, che abbracci tutto il globo terrestre, e che sia il termine donde contar si deggiano le declinazioni orientali ed occidentali; e poi sparse dall'una e dall'altra banda molte altre curve co' loro numeri per indicare i gradi di declinazione che soffre l' ago in que' luoghi. Questa

(1) Phil. trans. num. 148.

carta di magnetica geografia fu fatta pel 1700, nè poteva adattarsi intieramente ad altri anni, se non colle debite riduzioni. Voleva per questo l'*Allejo* stabilire un periodo del corso di tale declinazione. L'incertezza e incostanza di quelle variazioni, e la poca sicurezza delle precedenti osservazioni non gli permettevano di fissarlo colla conveniente giustezza. Il *Philips* aveva immaginato un periodo di 370 anni per questa rivoluzione; ed altro il *Bond* di 600 (1): l'*Allejo* credè doverlo distendere a 700; ma sempre con dubbietà ed incertezza. Grand'impressione fece in tutta l'Europa il sistema dell'*Allejo*. Il *la Hire* ed altri accademici sperarono di trovar nuovi lumi per l'investigazione delle cagioni delle variazioni magnetiche; e facendo su una *terrella* di 100 libbre di peso e d'un piede di diametro tutte le sperienze della direzione polare, crederono poter attribuire quelle variazioni a' diversi ammassi magnetici che si ritrovano nel globo terrestre (2). Le osservazioni de'fisici e de'marini furono co'lumi dell'*Allejo* più diligenti ed accurate; si cercò di dare alla bussola ed all'ago maggiore finezza (3), e s'introdusse nella fisica magnetica una notabile rivoluzione.

103. Dellisle.

Grande fu la scoperta, che fece poco di poi il *Dellisle*, d'una nuova linea esente anch'essa di declinazione, che apportò a'fisici nuovo cambiamento d'idee su le variazioni dell'ago (4). Colla meditazione su otto giornali di piloti diversi dovè in parte riformare il sistema dell'*Allejo* per riguardo alle variazioni di nord-ouest di qua dalla linea e di nord-est di là dalla medesima. Ma su le osservazioni d'un vascello francese, che si recò alla Cina pel mare del sud, trovò una linea esente di declinazione, che non è una curva irregolare, come l'allejana, ma attraversa il mare del sud da settentrione a mezzogiorno come una meridiana. L'*Oviede* fissò la linea senza declinazione nella Azzori (5); poi si trovò una tale linea pel capo *de las Agulhas*, presso il capo di *Buona-Speranza*, e per Canton nella Cina. L'*Allejo* la collocò nelle Bermude per una parte, e per l'altra in una linea 100 leghe lontana da Canton. Il *Dellisle* pensò, che la stessa linea che l'*Allejo* faceva passare per le Bermude al suo tempo fosse passata nel 1600 pel capo *de las Agulhas*, e per Canton quella che egli segnava 100 leghe di là lontana; onde mentre la prima si moveva da le-

(1) Treatise long found. (2) Acad. des Sc. an. 1705, 1708, ec. ec.
(3) Trans. phil. n. 320, 321 ec. Acad. des Sc. an. 1705, 1708 ec.
(4) Hist. de l'Acad. des Sc. an. 1710 e 12.
(5) Hist. ec. lib. II, c. XI.

vante a ponente, quest'ultima al contrario si sarebbe lentamente recata verso l'oriente. Quindi passa a sospettare, che la linea che si osservava traversare allora il mare del sud, fosse altra volta passata per le Azzori, e si fosse mossa da levante a ponente. La linea delle Bermude aveva al levante la declinazione di nord-ouest, ed al ponente di nord-est, ed al contrario affatto quella della Cina. Ma la linea del mar del sud aveva da tutte due le parti la declinazione di nord-est. Il *Bellin* nel 1757 fece parimente una carta delle variazioni magnetiche, alla quale hanno poi data maggiore celebrità le dispute del *Monnier* e del *Cook*, e che gli Spagnuoli che nel 1785, 1786 fecero il viaggio allo stretto di Magallanes, con diligenti e replicate sperienze trovarono assai esatta nelle immediazioni della linea; ma non così ne' siti meno ad essa vicini (1). Mille altre osservazioni e mille nuove riflessioni facevansi da' fisici e da' matematici, che alcune novità e differenze introducevano nel sistema dell'*Allejo*, ma che spesso anche servivano a confermarlo; e certo è, che la dottrina allejana è stata, e si può dire ch'è ancora la guida degli studiosi di questa materia.

204. Declinazione dell'ago.

La direzione polare dell'ago doveva aver qualche relazione colle longitudini; l'inclinazione del medesimo sembrava averla colle latitudini; ed alcuni anche volevano risolvere colla medesima il problema delle longitudini. Le macchine per l'ago inclinatorio inventate dal *Graam* e da altri ingegnosi ed istrutti artefici, e le molte osservazioni fatte dal *Noell*, dal *Pound* e da altri parecchi, provano l'impegno che i buoni fisici avevano di ben conoscere l'inclinazione dell'ago. Questo studio, questi pensieri, queste ricerche su l'inclinazione e su la declinazione dell'ago non toglievano, che non si occupassero eziandio i fisici nel rintracciare gli altri fenomeni della calamita; e infatti per tutto ciò che risguarda le attrazioni magnetiche l'*Hauksbeo*, il *Tailor*, il *Whiston* e parecchi altri nuove macchine e nuove sperienze inventarono, e discoprirono nuove e curiosissime verità (2). Ma il più pieno, più esatto e più istruttivo trattato su tutti i punti della calamita è la lunga dissertazione che ci ha lasciata su la medesima il *Muschembroek* (3).

205. Muschembroek.

Egli è realmente un nobile vanto di quell'insigne Olandese, che in qualunque materia che ha preso a trattare, abbia sa-

(1) Relac. del ult. Viage al Estreche de Magallanes part. I, pag. 12.
(2) Trans. phil. n. 335, 368, al. (3) Dissert. de Magnete.

puto trovare interessanti novità, e che fu ciascuna deggia essere riconosciuto da tutti come il supremo oracolo, alle cui decisioni bisogna arrendersi; ed è poi non minore vantaggio della fisica, che a quasi tutte le sue parti egli abbia rivolte le ingegnose e instancabili sue ricerche. La dottrina magnetica dee a lui certamente infiniti lumi; ed ancor dopo le fatiche di tanti illustri fisici e nautici, che tanto ebbero a cuore il rischiarimento delle magnetiche proprietà, dal *Muschembroek* riconosce principalmente il suo lustro, da lui riceve la consistente e sicura sua sodezza. Che ingegno, che industria, che arte, che pazienza e laboriosità nell'inventar tanti e sì utili stromenti ed apparecchi, nell'immaginare ed eseguire sì sottili e dilicate, sì opportune e decisive sperienze, ed or distruggere un radicato pregiudizio, ora stabilire un'incerta o vacillante verità, or rinvenirne una nuova da nessuno subodorata, or fare originali scoperte, or trovar nelle altrui notabili miglioramenti, e recare da per tutto novità, scoperte, lume, vigore, saldezza e stabilità! L'attrazione della calamita e del ferro, le materie attratte, la forza dell'attrazione, la sfera e la direzione della sua attività, le malattie, per così dire, della calamita, ed i suoi rimedj, la direzione polare, la declinazione, l'inclinazione, l'armatura della calamita, la costruzione dell'ago, quanto appartiene a queste materie, tutto viene da lui trattato coll'impareggiabile sua diligenza e maestria; tutto è arricchito di nuovi e più fini stromenti, tutto è illustrato con nuove e più acconcie sperienze; nè si può toccare punto alcuno del magnetismo, in cui non debbasi ricorrere a' lumi del *Muschembroek*, e consultare il sacro e verace oracolo della sua dissertazione.

206. Miglioramenti della bussola.

Pur nondimeno ancor dopo questa hanno trovato i fisici nella calamita soggetto d'interessanti ricerche; e si è veduta l'immensa fecondità del magnetismo, che non potè venire esaurita dalla diligenza di sì gran fisico, dalle fatiche d'un *Muschembroek*. Il miglioramento della bussola era il grande oggetto, che chiamava l'attenzione di quanti potevano contribuirvi coi loro lumi. Qualche cosa abbiamo altrove toccato su questo punto (1); ma riservandoci al presente Capo, come al proprio suo luogo, il riportarne ulteriori notizie allora non accennate.

207. Compasso di variazione.

Il compasso di variazione per osservare in mare la declinazione dell'ago, abbisognava ad un medesimo tempo di due os-

(1) Lib. I, cap. VII.

servatori, che precisamente al levare o al tramontare del sole facessero contemporaneamente nello stesso momento due diverse osservazioni; ed era difficile, che due osservatori in mezzo ai moti della nave s'accordassero perfettamente nel momento dell'osservazione, nè era possibile trovarsi tutti i giorni in situazione da vedere distintamente il levare o il tramontare del sole. L'importanza della materia indusse l'Accademia di Parigi a proporre un premio per la dovuta correzione di que' difetti. Li conobbe praticamente il *Condamine* in una navigazione per le coste di Barberia e di Levante nel 1730; e però nel 1730 propose di farvi alcuni cambiamenti, onde un solo osservatore potesse eseguire ad uno sguardo tutta l'operazione, e ciò in qualunque situazione della nave, ed a qualunque ora del giorno, eccettuato il punto preciso del mezzodì. Nell'anno seguente fece il *Godin* a questo compasso del *Condamine* una semplicissima addizione, colla quale lo rese acconcio per poter osservare la declinazione a tutte l'ore, non solo del giorno, ma altresì della notte. Altra correzione propose il *Meinier*; ed altri fisici e matematici inventarono altri miglioramenti al compasso di variazione ed all'ago calamitato, e diedero nuovi lumi alla dottrina del magnetismo.

208. Calamite artifiziali.

Più strepitosa rivoluzione sentì questa verso la metà del presente secolo colle nuove invenzioni su le calamite artifiziali. Il desiderio d'accrescere la forza direttrice dell'ago fece studiare la maniera di comunicare al ferro forza maggiore, che non gli era stata ancor data coll'ajuto delle migliori calamite. Il *Knigt* inventò allora le sue sbarre magnetiche, e le calamite artifiziali che senza contatto alcuno della calamita acquistarono una forza superiore a tutte le calamite ed a tutti i ferri calamitati. L'importanza e la singolarità dell'invenzione eccitò la curiosità di tutti i dotti: il *Folkes* e il *Jones*, a cui egli ne fece parte, vollero presentarla alla reale Società di Londra; questa diede ne' suoi atti un estratto onorifico delle operazioni del *Knight* (1); e tutta la nazione prendeva molto interesse in questa vantaggiosa scoperta. Vedevansi pezzetti d'acciajo di forza maggiore e più durevole degli altri che per l'avanti si conoscevano. Non v'era d'uopo d'avere una buona calamita, e risparmiavansi però le ricerche e le spese che costava frequentemente il suo acquisto. Potevansi adoperare verghe d'acciajo perfettamente duro, e schivare così la pena di dover cambiare spesse volte nelle navigazioni l'ago della bussola; e se mai gli aghi di tale nuova forma avessero bisogno di essere ritoccati, ciò poteva

(1) Trans. phil. an. 1746.

eseguirsi con somma facilità; mentre al contrario vediamo nel *Muschembroek* quanto fosse lungo e brigoso il calamitare perfettamente i soliti aghi. Tutti questi vantaggi ascendevano nel pubblico maggior ardore d'essere al fatto dell'artifizio di tali spranghe calamitate; ma il *Knight* ne faceva un mistero, nè voleva svelare ad alcuno il suo interessante secreto.

210. Le Maire e Duhamel.

Intanto il *le Maire* in Parigi fabbricava senza verun arcano calamite artifiziali assai più forti delle comuni, coll'attaccare la spranga d'acciajo che voleva calamitare, sopra un'altra del medesimo metallo; e il *Duhamel* gli era spesse volte compagno in questa semplicissima operazione, e testimonio de' sorprendenti suoi effetti. Due spranghe del *Knight* come due preziose reliquie capitarono poscia in Francia, una al *Reaumur* e l'altra al *Buffon*, e queste richiamarono al *Duhamel* la memoria delle calamite artifiziali del *le Maire.* Si provò tosto in compagnia di questo a fare sperienze del suo metodo in alcune lame o punte di spada di grandezza diversa, collocando l'una sopra dell'altra alla maniera del *le Maire;* la picciola lametta attaccata ad altra maggiore guadagnava forza attrattiva, mentre al contrario la grande ne perdeva, accrescevasi notabilmente la forza della lama calamitata con questa operazione, e varj altri fenomeni vedevansi con sorpresa de' dotti fisici. Dopo tali sperienze del *Duhamel* formò il *le Maire* una calamita artifiziale, che portò ancora più avanti la forza magnetica, e ch'essendo composta di 36 spranghette, che tutte insieme pesavano sei libbre, tirava un peso di libbre 45 (1).

211. Antheaume ed altri.

Nuove notizie su le calamite del *Knight* stimolarono il *Duhamel* a farvi nuove ricerche, e in compagnia dell'*Antheaume*, dotto fisico e versato nel perfezionamento delle bussole, intraprese nuove sperienze. L'esito corrispose felicemente alle loro brame, e col nuovo processo e colla nuova operazione che inventarono per le calamite artifiziali, giunsero a dare una forza uguale, e forse ancor superiore a quella delle sbarre calamitate del *Knight* (2). Altro metodo per fare le calamite artifiziali inventò il *Michell* (3), altro il *Canton* (4), altro l'*Epino* (5) ed altri fisici e meccanici; e s'è venuto così sempre

(1) Acad. des Sc. an. 1745. (2) Ivi, 1750.
(3) Méthode pour faire des aim. artif.
(4) Manière de faire des aim. art. sans se servir des naturels.
(5) Diss. sur les aiguilles de bussole. Nov. Comment. Petr. tom. VII, xl.

più accrescendo la virtù magnetica, e si sono recati viemaggiori lumi alla magnetologia. Quale onore non è stato per questa il vedersi studiosamente trattata non solo da' più illustri fisici, ma dal *Lambert* (1), dall'*Eulero* (2), da *Daniele Bernoulli* (3), da' più sublimi geometri, da' principi delle matematiche? Il *Bernoulli* singolarmente merita la riconoscenza degli studiosi fisici, perchè oltre l'avere illustrata con sottili calcoli tutta la dottrina del magnetismo, e particolarmente la teoria dell'inclinazione dell'ago, s'adoperò anche meccanicamente, a questo fine inventando uno stromento per meglio osservare la medesima inclinazione, che ha poi servito a preferenza di tanti altri a regolare le delicate osservazioni de' fisici posteriori (4). Il magnetometro del *le Roi* (5), e le sperienze del *Blondeau* (6), le osservazioni del *Duhamel* e del *Cotte* (7), i calcoli del *Coulomb* (8), e principalmente le sperienze, i ragionamenti, le teorie e le scoperte dell'*Epino* (9) e del *Lous* (10) ci darebbono copioso argomento d'eruditi e lunghi discorsi, se la stessa copia e ricchezza non ci obbligasse a contentarci di rammentare soltanto i nomi de' loro autori, e commendare in generale il loro singolar merito, senza poterci diffondere distintamente in quelle lodi, che le dotte loro fatiche giustamente richiedono.

212. Van Swinden.

Ma come nondimeno rimanerci di fare particolare commemorazione delle indefesse ricerche, delle profonde speculazioni, delle infinite scoperte che le sperienze, lo studio, l'industria, e l'ingegno del *van Swinden* hanno prodotto alla magnetologia? (11) Quell'illustre olandese, quell'instancabile fisico, quel degno successore del *Muschembroek* nell'onorare la fisica e la sua nazione, esaminò i fenomeni dell'ago magnetico con una diligenza, sottigliezza e perspicacità, di cui la storia delle scienze ci dà pochissimi esempj. Vuole egli calcolare il moto degli aghi calamitati? Esamina i principj, di

(1) Acad. de Berlin. tom. XXII. (2) Ivi, tom. XIII. Diss. magn.
(3) Journ. des Savans an. 1757 al.
(4) Acad. Helv. tom. III; Acad. Petrop. Nov. Comm. t. XIV; Observ. magnet.
(5) Mém. sur les montres marines. (6) Mém. de l'Acad. de marine tom. I.
(7) Traité de météor.
(8) Mém. ec. présent. à l'Acad. des Sc. par divers. Sav. tom. IX.
(9) Tent. Théor. électr. et magnet., Acad. Petrop. Comm. nov. tom. IX, X, XII, al.
(10) Vent. exper. ad comp. naut. perf.
(11) Tent. Theor. Math. de Phaenom. magnet.; Recherch. sur les aiguilles aimantées tom. VIII; Mém. ec. prés. à l'Acad. Royale des Sc. ec.; al.

cui si dee far uso per tale calcolo, e gli applica ad ogni sorta di aghi, agli aghi, il cui asse prolungato passa pel centro del moto, agli aghi che non hanno che due poli, a quelli che n'hanno più, agli aghi posti perpendicolarmente fuori del centro del moto, ad altri postivi obliquamente, agli aghi lineari, alle lame, o a' composti di molti simili aghi, agli aghi divergenti, agli aghi curvi, e agli aghi d'ogni maniera; e in tutto adopera esatti calcoli, replicate sperienze, varie osservazioni, sodi ragionamenti. Esamina il ferro e l'acciajo, di cui deono farsi gli aghi, il metodo di calamitarli, d'esaminare dopo calamitati la forza de'poli, il loro numero, e la situazione del centro magnetico, la maniera di sospenderli nelle bussole, e d'assicurarsi che sieno nel vero meridiano; ed in somma quanto può risguardare gli aghi magnetici, tutto viene da lui pesato e cribrato colla più scrupolosa e dilicata accuratezza: tutto egli volge e rivolge in tutti gli aspetti, in tutto presenta sinceramente la dottrina degli altri fisici, conferma o corregge, riforma e migliora le loro osservazioni, i loro metodi, i loro sentimenti, inventa nuovi metodi, nuove sperienze, nuovi stromenti, propone nuove teorie e nuove leggi, e discute a fondo, e pienamente tratta, e maestrevolmente spiana e dispiega quanto può contribuire ad illustrazione del suo argomento.

213. Variazioni dell'ago.

Le variazioni dell'ago sono state il soggetto delle osservazioni, delle veglie e fatiche de' moderni fisici. Sono curiose le osservazioni dello spagnuolo don *Felice Cepena*, riportate in un'opera francese stampata anni addietro in Parigi (1), fra le quali si vede essersi osservato, che cresce la declinazione dell'ago nelle ecclissi solari, non nelle lunari. Il *Cotte* volle, che l'*Evelio* sospettasse già nel 1682 qualche variazione diurna della declinazione dell'ago (2). Del 1682 appunto riporta il *Muschembroek* le prime osservazioni di quella, non già dell'*Evelio*, ma del *Tachard* e d'altri gesuiti nel regno di Siam (3). Non sono queste assai sicuro monumento per asserire a que' dotti missionarj la prima cognizione di tale fenomeno. Più chiara si mostra questa nelle osservazioni del *Poleni*, il quale osserva, che la declinazione non è costante in tutte le ore del giorno, che la differenza d'un'ora all'altra giunge ad alcuni minuti (4). Ma il primo a fare diligenti osservazioni su tali va-

(1) Espagne littéraire ec.
(2) Mém. pur servir de suppl. au Traité de Météor.
(3) Diss. de magn. pag. 156.
(4) Trans. phil. tom. XXXVIII, n. 421.

riazioni fu il *Graham* nella fine del 1722, e nel principio del 1723; e poscia il *Canton* nel 1756 cominciò a farle più assidue e più esatte. L'*Asclepi* in Roma, ed oltre varj altri in tutta l'Europa, il *Blondeau*, e principalmente il *Cotte* ed il *Duhamel* nella Francia, il *Celsius* e il *Wargentin* nella Svezia, e nell'Olanda il *Van Swinden* hanno ridotta ad evidenza questa variazione diurna, benchè finora non se ne sieno ancora scoperte stabili leggi. Non riferirò lo studio de' fisici su l'influenza dell'aurora boreale nelle variazioni magnetiche, verificata con tante osservazioni in Tornea, in Istokolma, in Tirnavia, in Londra e in molti altri luoghi, ma trovatasi da per tutto irregolare; non le diverse teorìe che l'*Epino*, il *Van Swinden*, il *Cotte* ed altri moderni hanno proposto su l'analogìa del magnetismo e dell'elettricità; non del magnetismo medico, che replicate volte ha chiamata l'attenzione de' fisici e de' medici, e che recentemente per opera del troppo famoso *Mesmer* ha fatto tanto strepito nella Francia e in tutta l'Europa, ma è poi stato autenticamente da una diputazione accademica di Parigi dichiarato vano ed insussistente; non mille altri punti appartenenti alla magnetologia, che ci impegnerebbero in troppo lunghi discorsi senza poter trovar fine a quest'argomento; mentre ci chiama a sè l'elettricità che è stata forse ancor più feconda di portentose scoperte, che l'ora descritto magnetismo.

214. Elettrologia.

Buon per noi, che il *du Fai*, il *Dabilard*, ed altri moltissimi ci hanno date distese storie di questa curiosa parte della fisica, e sopra tutti recentemente il *Priestley* ha sposta in più volumi ampiamente con molta diligenza ed erudizione tutta la storia dell'elettricismo. Potremo pertanto rimettere liberamente i lettori a queste storie; e, per non lasciare affatto in silenzio un ramo sì interessante della storia della fisica, contentarci d'additare soltanto le principali scoperte, dove nondimeno qualche cosa accenneremo non toccata da quegli storici, e chiudere così finalmente questo già troppo lungo capo della fisica particolare. Noto è che gli antichi, non solo i Greci, ma gli Egiziani, i Siri, i Romani ed altri conobbero nell'ambra la virtù d'attrarre le paglie (1); e dal nome ηλεκτρον, dato dai Greci all'ambra, è venuto il chiamare elettricità una tale virtù attrattiva in qualunque corpo la ritroviamo. Ma sino al secolo decimosesto questa fu l'unica cognizione che avessero i filosofi dell'elettricità.

(1) Plinio, lib. XXXVII, c. II e III.

215. Gilberto.

All'ambra aggiunsero poi il gagate, come fornito d'una virtù attrattiva simile a quella dell'ambra; e di questi due corpi, come dice il *Gilberto* (1), scrissero molti moderni, senz'addurre però sperienze, nè dimostrazioni, con sole parole oscure e vane, senza verun vantaggio della filosofia. Ma l'or citato *Gilberto* spiegò la virtù di questi corpi, e la scoprì anche in molti altri. L'applicò non solo ad attrarre le paglie, ma tutti i corpi sensibili e sodi, osservò molte circostanze interessanti, fece opportune sperienze, e cominciò a formare un ramo di fisica della dottrina dell'elettricità (2).

216. Cabeo.

Infatti il *Cabeo* dopo di lui trattò più lungamente questa materia, accrebbe il numero de' corpi elettrici, trovò molte ragioni di differenza fra le attrazioni elettriche e le magnetiche, e riformò in alcuni punti la dottrina del *Gilberto* (3).

217. Cartesio.

Il *Paulian* (4) si lamenta degli storici dell'elettricità, perchè non hanno dato il suo luogo a *Cartesio* fra' primi fisici elettricisti; ed egli infatti varie nozioni gli attribuisce originali e giuste, che gli danno ogni diritto per collocarlo fra' primi maestri dell'elettricità (5). Ma oltre i meriti del *Cartesio* riferiti dal *Paulian* potremo forse con uguale diritto dargliene un altro, e derivare da lui il principio delle due elettricità, *resinosa* e *vitrea*, sposto dal *du Fai* e da molti altri fisici; perciocchè avendo egli spiegata la maniera d'operare dell'ambra, cera, resina, e d'altri corpi oleosi (6), dice, che tutt'altro accade nel vetro, ed entra a cercare in esso la cagione dell'attrazione (7). Alcune sperienze fecero di poi gli accademici fiorentini (8); e parecchie più il *Boile*, il quale le variò in molte guise, ritrovò molte nuove verità, e ridusse ad una più giusta dottrina la teoria dell'elettricismo (9).

218. Guericke.

Ma forse dee ancor più questa scienza al *Guericke*, poichè egli lavorò una palla di zolfo, colla quale potè meglio ese-

(1) De magnete lib. II, cap. II.
(2) Ibid. (3) Magnet. phil. lib. II, c. XVII e al.
(4) Syst. gen. de phil. tom. IV. (5) Lettr. huit. sur l'Electric.
(6) Princ. part. IV, CLXXXIV. (7) Ivi, CLXXXV ec.
(8) Saggio ec. part. II; Es. dell'Ambra ec. (9) De mech. electr. product.

guire le sperienze, e diede con essa una macchina elettrica, la prima che siasi veduta da'fisici, e che ha poi potuto servire di modello a tant'altre macchine più e più perfette. Gli antichi ed anche i moderni conoscevano soltanto ne' corpi elettrici l'attrazione: il *Guericke* fu il primo a scorgere la scintilla, e il picciolo strido che poi sentì più chiaramente il *Hall*, benchè nè l'uno, nè l'altro n'avessero ancora formata una giusta idea; e fece alcune altre scoperte, che non sono state riconosciute da' fisici, che molti anni dipoi (1).

219. Newton.

Ad onore dell'elettricità possiamo contare fra'suoi coltivatori il gran *Newton*, al quale dobbiamo l'osservazione dei varj movimenti de' piccioli corpicciuoli attratti dal vetro elettrizzato, e quindi dell'attrarre che fa il vetro tai corpicciuoli pel lato opposto, e una qualche idea d'un fluido elastico trasmesso da' corpi elettrici (2). Ma chi incominciò a rendere veramente scientifica la dottrina dell'elettricità fu nel principio del XVIII secolo l'*Hauksbeo*.

220. Hauksbeo.

Egli esaminò in varj corpi la diversa loro virtù elettrica, formò globi di vetro, di resina, di zolfo e d'altre materie elettriche, e trovò nel vetro, come aveva già prima osservato il *Cartesio*, la virtù più forte ed attiva, che in tutti gli altri; fu il primo a dare una chiara idea della luce e delle scintille de' medesimi corpi, e distinse in essi l'attrazione e la ripulsione, la proprietà d'attrarre e quella di spander lume, e la differenza de'globi vuoti, e de' pieni d'aria; prese molti nuovi oggetti nelle sue speculazioni, produsse molte nuove scoperte, ci diede molte curiose osservazioni, e fece cambiare d'aspetto tutta l'elettricità (3).

221. Grey.

Pure l'*Hauksbeo* non giunse a conoscere la comunicazione dell'elettricismo, nè a distinguere i corpi elettrici per sè stessi, e gli elettrici per comunicazione: il *Grey* soltanto nel 1727 osservò, che si comunicava ad ogni lunghezza rapidissimamente l'elettricità, e dopo qualche anno discoprì anche, che non a tutti i corpi comunicavasi, e che bisognava isolarli, o tenere su' corpi idioelettrici quelli, a cui si volesse comunicare; ritrovò altresì, che a' corpi animali, agli uomini ed a

(1) Exper. Magdeb. lib. IV, cap. XV.
(2) Optic. quest. XXII ec. V. Birks, Hist. of the Soc. vol. III.
(3) Physico Mech. exper.

tutti gli altri si comunica l'elettricità; trovò la maniera di conservare per molto tempo l'elettricismo; e fece in somma sperienze ed osservazioni da potervi formare una qualche teoria (1).

222. Du Fai.

Meglio riuscì in questa parte il suo contemporaneo *du Fai*, il quale stabilì il principio che i corpi elettrici attraggono quelli, che non lo sono, e li risospingono tosto che colla vicinanza o col contatto degli elettrici lo divengono anch'essi. Il medesimo credè di avere scoperto un altro principio di due specie d'elettricità, una vitrea e l'altra resinosa, e sebbene questa sua scoperta non venne allora abbracciata da' fisici, e rimase poscia abbandonata da lui stesso e dagli altri fisici posteriori; gli fu nondimeno occasione di fare molte curiose osservazioni su l'elettricità differente de' diversi corpi idioelettrici, e venne poi anche dopo alcuni anni rinnovata dal *Symmer*, e da molti altri (2). Fra le molte e varie scoperte del *du Fai* la più strepitosa fu quella di ricavare la scintilla elettrica dagli uomini e dagli animali. Il *Grey* aveva trovato in essi la comunicazione dell'elettricità, ma soltanto provandola coll'attrazione e con altri segni, senza pensare alle scintille: il *du Fai* che aveva per ajutante e compagno nelle sperienze il *Nollet*, fu il primo a ricavare le scintille dagli animali e dall'uomo (3). Qual dolce sorpresa, quale inaspettato piacere per que' due attenti sperimentatori! Qual maraviglia per tutta la colta Europa! quale rivoluzione d'idee pe' dotti fisici! quale gloria, qual vanto, qual rinomanza per la dottrina ancor nuova, vacillante ed oscura dell'elettricità! Più e più scoperte facevano ogni giorno il *Grey* e il *du Fai*, e tante novità e maraviglie che dalle loro sperienze venivano, invitavano tutti i fisici a studiare con avidità questo punto. Il *Désaguliers* colla solita sua accuratezza replicò le sperienze inventate dagli altri, ne fece altre sue, e assicurò e mise in chiaro molte leggi e molti principj che hanno regolata anche posteriormente la dottrina dell'elettricità (4). Il *Boze*, l'*Alaman*, il *Watson* ed alcuni altri immaginarono miglioramenti alla macchina, inventarono nuove sperienze, ed arricchirono questa parte della fisica con nuove verità (5).

(1) Phil. trans. abrég. vol. VI, VII, al.
(2) Lettr. de Franklin, pag. 25 ec. ec.
(3) Acad. des Sc. an. 1733, 1734, al. (4) Trans. phil. an. 1741, 1742, al.
(5) Priest., Hist. de l'électr. tom. I.

223. Boccia di Leida.

Non poteva una materia sì luminosa guardarsi con occhio indifferente dal gran fisico *Muschembroek*; ed egli infatti vi arrecò un singolarissimo vantaggio coll'invenzione che alcuni per altro attribuiscono al *Cuneus*, o almeno colle sperienze della famosa *boccia* detta *di Leida*; accumulando pel suo mezzo molto maggiore elettricità, producendo oltre l'attrazione ed il lume molto più vivo, una gagliarda ed inaspettata percossa, e facendo così cambiare d'aspetto ed attività a tutti i fenomeni elettrici. Gran rivoluzione cagionò nelle idee de' fisici quella boccia, e la singolarità del fenomeno agitò molto i loro ingegni per farli pensare a nuove sperienze e ricercar nuovi risultati. Il *Nollet* singolarmente, che s'era già fatto conoscere per le sue osservazioni e teorie elettriche, colse avidamente questa nuova maraviglia per distendere più le forze e la fama della sua diletta elettricità.

224. Muschembroek ed altri.

Egli pensò a far sentire a centinaja di persone ad una volta la scossa elettrica che il *Muschembroek* non seppe dare che ad una sola. Egli comunicò agli uccelli e ad altri animali la medesima scossa, e giunse a darla sì forte da torli con essa di vita. Egli trovò che introducendo il conduttore dentro un vaso di vetro vuoto d'aria si produceva il medesimo, e forse anche maggiore effetto che nella sperienza di Leida, e con questo non meno che cogli altri sperimenti recò molto maggior lume alla teoria di quel fenomeno. Oltre il *Nollet* si distinse in simili sperienze il medico le *Monnier*; e dopo aver provata la comunicazione quasi istantanea dell'elettricità nella distanza di più miglia in mezzo ad alberi, a terreni diversamente lavorati, all'acqua e ad altri corpi, provò, che la sola condizione veramente generale per comunicare l'elettricità è l'avvicinamento d'un corpo attualmente elettrico (1). Gl'Inglesi *Watson*, *Bevis*, *Wilson*, ed altri contribuirono parimente al maggior lustro di questo fenomeno; inventarono miglioramenti per l'armatura della boccia, variazioni delle sperienze per gli effetti diversi, e mille nuove scoperte su la comunicazione dell'elettricità per terra e per acqua, per siti umidi e per siti intieramente secchi senza vicinanza alcuna dell'acqua, su l'istantaneità di detta comunicazione e su altri punti curiosi; e tutto ciò provarono con sì esatti metodi e con isperienze fatte talmente in grande, che recarono maraviglia, non che agli

(1) Acad. des Scien. an. 1746.

altri elettricisti, all'istesso inventore di quella sperienza, il *Muschembroek* (1). Tutti questi e molti altri fisici non solo fecero sperienze, e procacciarono nuovi lumi sul fenomeno della rinomata boccia di Leida, ma studiarono altresì profondamente, ed illustrarono gli altri punti dell'elettricità. La scoperta di essere i tubi o globi di vetro solamente motori o determinatori della forza elettrica, la circolazione completa della materia elettrica, la differenza dell'atmosfere de' corpi pel libero passaggio della medesima, ed alcune altre scoperte resero celebri i nomi del *Watson* e del *Wilson* nella storia dell'elettricità. Il *Monnier* trovò la comunicazione dell'elettricità non in ragione delle masse, ma bensì delle superficie, ed anche delle figure (2). Il *Boulanger* con molta diligenza ed esattezza determinò in differenti materie il grado maggiore o minore di elettricismo, di cui erano suscettibili. Il *Miles*, lo *Smeaton*, il *Gordon* ed altri parecchi arrecarono nuovi lumi su tutti questi argomenti: noi rimettiamo i lettori alla *Storia* del *Priestley* che distintamente gli spiega tutti (3), e ci fermiamo soltanto a riguardare distintamente il principe degli elettricisti, il famoso *Nollet*.

225. Nollet.

Non fatica, non ispesa, non briga, nè difficoltà poterono trattenere il *Nollet* dal discutere profondamente ogni punto appartenente all'elettricità. Non v'ha sorta alcuna di sperienza, ch'egli non abbia tentata; non v'ha questione, a cui non abbia apportato qualche lume; nè scoperta, che non gli deggia rischiarimenti od ampliazioni, ed in cui non abbia avuta qualche parte; e il *Nollet* sì nelle sue proprie scoperte, che nelle altrui fu a ragione rispettato come il primo dottore e maestro dell'elettricità (4). Odore, calore, atmosfera, attrazione, scintille, scosse, evaporazioni, tutto egli osserva con replicate e varie sperienze, esamina l'elettricità nei fluidi, ne' solidi, ne' fossili, ne' vegetabili e negli animali, ne' corpi elettrici per sè, e negli elettrici per comunicazione, considera distintamente tutti gli effetti, riflette alle più picciole circostanze, e da per tutto spande i lampi dell'acuto suo ingegno, e lo splendore del sublime suo sapere. Egli spose le prime e ragionate idee dell'elettricismo medicale, che poi portarono tropp'oltre alcuni fisici; ed a lui parimente deesi la prima cognizione dell'analogia che fra l'elettricità ed il fulmine si ritrova, che fece poi sì glorioso nome

(1) Wilson, Essai; Lett. al Phil. trans. abrég. vol. X.
(2) Acad. des Scien. an. 1746.
(3) Hist. de l'électr. prem. part., period. VIII.
(4) Recherch. ec. Lettr. Leçon de phys. ec.

al *Franklin*. Pieno di fatti e ben fornito di sperienze e d'osservazioni s'accinse a stabilire un sistema che abbracciasse tutti i fenomeni dell'elettricità, e colle due correnti d'elettricità *affluente* ed *effluente* credè potere spiegare ogni cosa, e sciogliere le più inestricabili difficoltà. I fenomeni elettrici avevano fin allora eccitata soltanto la maraviglia, e tenevano stupefatti e sospesi gli animi de' filosofi, senza che ardisse nessuno di penetrare nella ricerca della cagione: il *Nollet* fu il primo che s'inoltrasse a voler rendere intelligibili quegli arcani, e ricercasse fisicamente la ragione di ciò che sembrava soltanto un mistero e un portento della natura. Grande strepito mosse nelle scuole e nelle accademie il sistema del *Nollet*: molti si dichiararono suoi partigiani, e cercarono nuove sperienze e nuovi fatti per illustrarlo e per rassodarlo; altri al contrario non lo trovavano assai sicuro, l'impugnavano con forti ragioni, inventavano nuove sperienze, opponevano fatti a fatti, nè lo lasciarono mai dominare con fermezza e stabilità, finchè finalmente venne atterrato; ma ad ogni modo l'elettricismo acquistò con quella teoria sempre più nuovi lumi, e dovè al sistema del *Nollet* maggiori rischiarimenti.

226. Effetti medici dell'elettricità.

Strepitosi anche furono a quei tempi i fenomeni medici, e i salutari effetti che produceva in molti l'elettricità. Paralisie, sciatiche ed altri malori che abbisognavano di moto e calore ne' fluidi, singolarmente delle parti offese, sentivano pronto e notabile miglioramento coll'elettriche operazioni. Il *Jalabert*, il *Sauvages* e il *Veratti* principalmente acquistarono in questa parte maggiore celebrità, e pubblicarono d'aver ottenuto con questo mezzo miracolose guarigioni. Queste cure però erano chiaramente coerenti colla teoria dell'elettricità; non così quelle del *Pivati*, del *Bianchi* e d'altri che pretendevano far operare i medicamenti col solo metterli entro il globo, o tenerli in mano, senza il brigoso fastidio di doverli prender per bocca. Il *Nollet* si oppose a questi taumaturghi, nè volle prestare credenza a' loro nuovi miracoli dell'elettricità; altri parimente da varie parti si fecero contro a' medesimi; nè ha potuto finora questa pratica medica ottenere con nuovi fatti qualche maggiore probabilità.

227. Franklin.

Mentre nell'Europa con tanto impegno e per tante vie si studiava l'elettricismo, ne' paesi incolti, nelle oscure contrade dell'America settentrionale un uomo ritirato e studioso, un fisico non ancora conosciuto nella repubblica letteraria, il tanto ora famoso e rinomato *Franklin*, faceva forse egli solo più

luminose scoperte che i più illustri fisici dell'Europa, e più di tutti estendeva gloriosamente l'impero dell'elettricità (1). Egli fece toccare con mano l'attività delle puute per far meglio risaltare gli effetti elettrici. Egli senza notizia alcuna dell'invenzione dello *Smeaton* nell'Inghilterra inventò contemporaneamente nell'America la batteria elettrica, e co'quadri di vetro impiombati o stagnati, come usavansi in Inghilterra, produsse effetti maggiori, e portò più avanti l'elettriche teorie. Egli adoperò in tante guise il quadro magico inventato dal *Kinnersley*, e ne seppe ricavare tali effetti, che in qualche modo se lo fece suo proprio; ed or è più conosciuto col nome del *Franklin*, che con quello dello stesso *Kinnersley* suo inventore. Egli formò una ruota elettrica, un *pesce d'oro* elettrico, e mille altre novità elettriche, ed inventò tante nuove sperienze, variò e migliorò in tante guise le già inventate, produsse tali effetti, e ne ricavò tali conseguenze, che si può dire che creò in qualche modo una nuova elettricità. Con tante e sì fondate cognizioni ardì il *Franklin*, come il *Nollet*, di lavorare un sistema, a cui si dovessero sottomettere tutti i fenomeni dell'elettricità; e non due sorti di elettricismo di differente natura, una *vitrea* e l'altra *resinosa*, non due correnti d'elettricità *affluente* ed *effluente*; ma il *più* e il *meno* semplicemente, ch'ei chiamò *elettricità positiva* e *negativa*, e l'equilibrio cercato dalla natura nell'elettricità, come in tutte le altre cose, bastò al suo ingegno per ispiegare tutti quanti i misterj elettrici; e questo suo sistema fece bentosto abbandonare quello del *Nollet*, ed è stato poi generalmente abbracciato dagli altri fisici. Ma ciò che ha resa più illustre la dottrina del *Franklin*, ed ha assicurata l'immortalità al suo nome, è stata la perfetta analogia da lui fermata e assodata fra il fulmine e l'elettricità, e l'arte da lui trovata di chiamare e condurre il fulmine a piacimento, e fargli tenere quelle vie che il dotto fisico gli vorrà comandare. È mirabile e sorprendente l'accuratezza e finezza, con cui seguì egli minutamente tutte le circostanze del fulmine, e le trovò tutte pienamente conformi nell'elettricità; onde pareva potesse giustamente conchiudere, che v'ha fra il fluido elettrico e la materia del fulmine una perfettissima somiglianza. Ma il *Franklin* non si contentò di provare con ragioni l'analogia, volle far toccare con mano l'identità, e mostrare coi fatti che la materia del fulmine è realmente materia elettrica, e che il suo scoppio non è che un'operazione elettrica della natura. Con una cometa gettata all'aria nelle ore d'un temporale riceveva l'elettricità delle nuvole, e produceva

(1) Oeuvres de M. Franklin, tom. I.

le scintille e tutti i segni che coll'elettricismo artifiziale si sogliono ricavare. Egli aveva pensato di chiamare a sè la materia elettrica delle nuvole con una spranga di ferro collocata in sito opportuno per potervi eseguire tutte le sperienze con maggiore comodità, e riguardare così in tutti gli aspetti l'identità dell'elettricismo artifiziale e del naturale. La sua idea fu per la prima volta eseguita felicemente nella Francia. Gli applausi fatti dal re di Francia alle sperienze del *Franklin*, pubblicate dal *Collinson*, ispirarono al *Buffon*, al *Dalibard* e al *de Lor* desiderio di verificare le congetture di lui su l'analogia del fulmine e dell'elettricità. A questo fine innalzò il *Buffon* nella sua torre di Monbart una spranga di ferro, e il *Dalibard* in una pianura di Marly la Ville ne levò un'altra di 40 piedi, ch'è divenuta più celebre; perchè in questa per la prima volta, venendo il dì 10 di maggio 1752 un temporale, si videro vivissime scintille, si sentirono forti scosse, e si ebbero tutti i segni dell'elettricità. Nove giorni dipoi vidersi parimente scintille nella spranga del *Buffon*. Il *de Lor* n'innalzo un'altra simile, ed ebbe gli stessi effetti (1); ed altri poi più volte replicarono la stessa sperienza, sempre con uguale successo. In tale guisa venne pienamente decisa la immaginata analogia, rimanendo gloriosamente trionfante il perspicace ingegno, e sodo giudizio del *Franklin;* e la sperienza di Marly fu la fortunata mediatrice che unì l'elettricità atmosferica colla terrestre, e durerà in eterna memoria, e formerà illustre epoca nei fasti dell'elettricità. Quando il *Franklin* fu padrone di rivolgere a suo piacimento l'elettricità delle nuvole, volle esaminare qual essa fosse, se positiva, ovver negativa; riguardò in varj aspetti l'elettricità delle nuvole e dell'aria e nel vasto spazio dell'atmosfera aprì alle ricerche de' fisici un nuovo campo, che fu già nelle sue mani, e seguitò ad essere nelle altrui fertile d'interessanti scoperte e su la naturale e su l'artifiziale elettricità. Tante memorabili invenzioni, tante strepitose novità non appagarono le filosofiche mire del genio del *Franklin;* volle egli rivolgere le sublimi sue cognizioni a benefizio dell'umanità, e salvare con esse le case e le vite degli uomini dalle stragi del fulmine. A questo oggetto avendo trovato il modo di chiamare colla spranga il fulmine dalle nubi, disegnò anche di condurlo dove si dissipasse senza pericolo; ed unendo alla spranga fili metallici, che si portassero isolati a seppellirsi sotterra, formò di essi opportuni conduttori del fulmine, che senza lasciarlo scoppiare lo conducessero dirittamente sotterra in luo-

(1) Lett. de Mr. Franklin; Lett. de l'Abbé Mazeas; Dalibard, Acad. des Sc. 1752.

ghi umidi, dove si disperdesse senz'altrui danno. Così in fatti si è eseguito più o men frequentemente in tutte le colte nazioni con manifesti vantaggi. All'analogia del fulmine coll'elettricità aggiunse il *Franklin* anche quella dell'aurora boreale, della neve e d'altre meteore. Ma noi non possiamo seguire distintamente ogni cosa, e conchiudiamo soltanto, che il *Franklin* colle nuove sue sperienze, e colla nuova teoria, colla scoperta dell'elettricità atmosferica, e della sua identità colla terrestre, presentò una dottrina affatto nuova su l'elettricità, e produsse una nuova e gloriosa epoca per la fisica.

La teoria del *Franklin* dell'elettricità *positiva* e *negativa* venne comunemente abbracciata da' fisici (1); ma non fu intesa da tutti nel vero senso del suo autore, avendo molti voluto riconoscere due differenti elettricità, dove egli non ne propone che una, variando soltanto quella in *più* o in *meno*, in maggiore o minore copia di quello che sia nello stato naturale, secondo la natura diversa de' corpi elettrici che la ricevono. Su questa elettricità, e su la capacità de' corpi a riceverla nell'uno o nell'altro modo non si avevano ancora giuste cognizioni, e vi abbisognavano nuovi lumi.

228. Canton.

Credevano tutti che la cera, la resina ec. non potessero avere che l'elettricità *negativa*, e il vetro all'opposto l'avesse soltanto *positiva*; ma il *Canton*, degno illustratore del *Franklin*, provò con varie e replicate sperienze, che la cera può elettrizzarsi positivamente, e il vetro negativamente; che alterando la superficie del tubo e del fregatore, si può produrre a piacimento elettricità positiva o negativa, secondo che l'uno o l'altro è più alterato pel fregamento; e che le apparenze d'elettricità positiva o negativa dipendono dalla superficie de' corpi elettrici e da quelle del fregatore (2); e questa materia trattata assai degnamente dal *Canton* ricevè ancora nuove sperienze e nuovi lumi per opera del sopraccitato *Wilson* (3). Ma il *Delaval* propose un'altra teoria su quelle differenze d'elettricità, volendo che i corpi più n'abbiano dell'una o dell'altra, secondo che più abbondino di terra o di zolfo; e che le pietre ed altre sostanze terrose possano per varj mezzi, principalmente pe' diversi gradi di calore, divenire elettrici di non elettrici ch'erano per l'avanti. Rispose al *Delavar* il *Canton*, e la calda disputa che s'accese fra que' due fisici, produsse molte nuove

(1) Franklin, Lett. II. Opin. et conject. sur les propriétés ec. et répons. ec.
(2) Phil. traus. vol. XLVIII. (3) Ivi, vol. II.

sperienze, e scoprì nuove verità (1). Il *Canton*, sempre intento a promnovere la dottrina frankliniana, inventò un apparecchio portatile per rendere più agevole la dimostrazione de' suoi principj fondamentali, e poterne in ogni tempo fare a piacimento le convenienti sperienze (2). Oltre avere egli chiamato ad esame i corpi elettrici, gli venne talento di riandare quelli che si credevano conduttori, e come ritrovò tutti gli elettrici capaci d'elettricità sì positiva che negativa, così pure osservò, che tutti i corpi possono in qualche maniera divenire fino a un certo punto conduttori, e tutti eziandio possono all'opposto spogliarsi di questa proprietà. L'aria creduta incapace d'essere conduttrice divenne tale in qualche modo nelle mani del *Canton*, e colle sottili ed ingegnose sue sperienze fu costretta a ricevere per comunicazione qualche elettricità, e superare quella ripugnanza che gli altri fisici le supponevano (3). L'atmosfera de'corpi elettrici era un punto che rimaneva ancor da illustrare: e questa fu feconda al *Canton* di mille curiose sperienze, e di fenomeni inaspettati. Egli scoprì la legge de'corpi elettrici d'indurre un'elettricità contraria ne' corpi immersi nella loro atmosfera, o sia, che i corpi immersi nelle atmosfere elettriche d'altri corpi acquistano sempre un'elettricità contraria a quelle de' corpi, nella cui atmosfera sono immersi (4).

229. Wilke ed Epino.

Ma questa proprietà dell'atmosfera, o de' corpi elettrici venne talmente rischiarata, e con tante sperienze e tante osservazioni messa nel vero suo lume dal *Wilke* e dall'*Epino*, che rimase a questi la maggior parte della lode di tale scoperta (5). Questi due fisici avevano in oltre altri meriti nella dottrina dell'elettricità. L'elettricità *spontanea* o l'elettricità prodotta colla fusione de' corpi elettrici, svolta e spiegata nella sua origine dal *Wilke*, fu un altro titolo della gloria del suo nome in queste materie, e sparse maggiori lumi su la teoria frankliniana dell'elettricità positiva e negativa (6). L'*Epino* nel formare una teoria del magnetismo e dell'elettricità, e nel riferire all'accademia di Pietroburgo la sperienza de' gesuiti della Cina, di cui poi parleremo, fece co'vetri, co'metalli e con altri corpi nuove

(1) Phil. trans. vol. LI, LII, ec.
(2) Franklin, Lett. Descript. d'un appareil portatif ec.
(3) Franklin, Lettr. Esper. électr. ec. par Jean Canton, Phil. trans. vol. XLVIII ec.
(4) Ivi.
(5) Wilke Disp.phys. De electricitatibus contrariis; Æpinus Tent. theor. electr. et magn.
(6) Priestley, Hist. de l'Électr. period. X, sez. III.

*

sperienze di tale elettricità (1); e dalle scoperte del *Wilke*, e molto più da quelle dell'*Epino* vuole ripetere il *Krafft* l'origine dell'*elettroforo perpetuo*, invenzione tanto rinomata del *Volta* (2). Gran romore menarono nelle accademie e nelle scuole fisiche le calze del *Symmer*, o sieno i curiosi fenomeni dell'elettricità di due calze di seta, bianca l'una e l'altra nera, ch'egli credeva provenienti da due fluidi elettrici differenti essenzialmente l'uno dall'altro, e provati da lui con molti altri fatti e con altre sperienze (3). Il trattato del *Symmer* tradotto in francese, ed accresciuto con varie aggiunte di nuove sperienze dal *Nollet*, rese più comuni questi nuovi fenomeni dell'elettricità, ed eccitò di più la curiosità de' filosofi (4). Alle sperienze del *Symmer* e del *Nollet* n'aggiunse molte altre il piemontese *Cigna*, fatte col vetro e con altre materie, ma principalmente co'nastri di seta di varj colori; e i nastri del *Cigna* divennero non meno famosi che le calze del *Symmer*; e le une e gli altri fecero vedere quante nascoste verità può ricavare un uomo di genio dalle cose più semplici e più triviali (5).

231. Beccaria.

In mezzo a tante sperienze e tante scoperte, in tanto lume d'elettriche teorie comparve a giudice, sostenitore e maestro dell'elettricità, il *Beccaria*. La macchina, gli apparecchi, l'armatura, l'arte e la maniera d'eseguire le sperienze, tutto ricevè da lui opportunissimi miglioramenti. Non v'è sperienza ch'egli non abbia rifatta, variata in guise diverse, e ridotta a maggiore sicurezza e precisione. Non fenomeno che sia sfuggito alla penetrante sua vista; tutti, piccioli o grandi che sieno, vengono da lui riguardati con occhio filosofico, e volti e rivolti in tutti gli aspetti colla maggior attenzione. Non punto alcuno d'elettricismo che non sia da lui esaminato, ed arricchito di qualche utile novità. I corpi isolanti ed i corpi coibenti, le cariche e le scariche, le atmosfere elettriche e le loro proprietà, l'azione e gli usi, la misura, i movimenti, le leggi, e tutto quanto appartiene all'elettricità è sembrato prendere nelle sue mani un nuovo aspetto; si sono avverati alcuni punti, altri corretti, rischiarati altri ed ampliati, tutti sottoposti a pochi e chiari principj, tutti messi nel vero lor lume, e ridotti alla dovuta stabilità (6). Con impegno forse

(1) Tentamen ec. Exper. electr. Acad. Petr. nov. com. tom. VII.
(2) Krafft, Acad. Petrop. tom. XXII. (3) Phil. trans. vol. LI.
(4) Exper. et observ. nouv. concernant. l'électricité, par Mr. Robert Symmer ec.
(5) Miscell. Taurin. tom. II.
(6) Elettric. artifiziale, e nat. Elettric. art.

maggiore entrò altresì ad illustrare l'elettricismo naturale (1). Passò i giorni intieri contemplando, riguardando, e, per così dire, tastando e pesando cogli occhi e colle mani gli stati diversi dell'atmosfera: osservò a parte a parte la densità, il colore e gli andamenti delle nuvole, e ne fece una minutissima anatomia: spiò i movimenti tutti e gli strani effetti del fulmine, dell'aurora boreale, del terremoto e di tutte le meteore: e con somma sagacità ed accortezza seppe levare il velo a tutti i fenomeni dell'aria e del cielo turbato ed ingombro, superando in questa parte gli altri fisici che avevano applicata l'elettricità alla spiegazione delle meteore. Pensò in oltre ad esaminare, ciò che nessuno aveva ancor fatto, l'elettricità dell'atmosfera quieta e serena (2), e potè in tutto con somma felicità e chiarezza dimostrare ogni circostanza e qualunque menomo accidente come necessario effetto dell'elettricità naturale, e ridurre quindi tutte le leggi di questa a' principj medesimi dell'artifiziale. Allora può dirsi che restò finalmente stabilita e assodata la teoria dell'elettricismo del *Franklin*, la quale, proposta da quel grand'uomo, e sostenuta da molti altri valenti fisici, sembrava che aspettasse soltanto la sanzione del *Beccaria* per avere tutta la sua legittimità. Pareva già questa pienamente stabilita e fermata, quando sorsero nuovi fenomeni a contrastarla. I gesuiti di Pekino applicando una lastra di vetro elettrizzata presso alla lastra di vetro della bussola nautica, osservarono, che l'ago s'innalzava verso questa, rimanendovi attaccato due o tre ore, e poi si staccava, e ricadeva sul proprio suo luogo; ma al ritirare dalla bussola la prima lastra, ritornava l'ago ad innalzarsi, e ricadeva poi subito, se di nuovo si rimetteva la detta lastra. Questo fenomeno, comunicato all'accademia di Pietroburgo da' gesuiti, e in essa al pubblico dall'*Epino* (3), eccitò la maraviglia di tutti i fisici. Il *Symmer* (4), il *Cigna* (5) e molti altri fecero ne' vetri parecchie altre sperienze, e poi nelle calze e ne' nastri di seta e in altri corpi isolati, e quasi tutti credettero di vedere in tali fenomeni un fatto troppo contrario alla teoria frankliniana per poterla ancor sostenere; il *Symmer* istimò necessario formare due specie diverse d'elettricità per poter combinare questi fenomeni cogli altri fin allor conosciuti; e il *Cigna*, sebbene pensò che si potessero tutti spiegare colla sola elettricità frankliniana, non seppe nondimeno ritrovar il

(1) Ivi, e Dell'elettr. Lettere ec.
(2) Lett. al Sig. March. di Carrone, e al Sig. Cav. Pringle ec.
(3) Acad. Petrop. Novi comm. tom. VII. (4) Phil. trans. an. 1759.
(5) Misc. Taurin. tom. III.

modo di superarne la difficoltà. Solo il *Beccaria* potè penetrare in questo mistero elettrico; trovò ne' corpi isolanti una nuova proprietà, per cui, se sieno congiunti, *riacquistano dal disgiungimento l'elettricità smarrita nel congiungimento,* e, per dir così, rivendicano la perduta elettricità; e volle perciò dar ad essa il nome di *vindice:* la provò con mille fatti e con diverse sperienze, e coll'aggiunta di questo principio da lui bene stabilito e fissato trovò il modo di conciliare agevolmente tutti i fenomeni colla teorìa frankliniana, e mise in chiaro, e mostrò agli occhi de' fisici tutta l'orditura delle operazioni elettriche della natura e dell'arte.

232. Turmalina.

A tante scoperte dell'elettricità naturale e dell'artifiziale s'aggiunsero a quel tempo le novità elettriche della turmalina che altri vogliono fosse conosciuta da *Teofrasto* e da altri antichi col nome di *Lincurio*. *Lémery* mostrò una turmalina all'accademia delle Scienze (1), e ne fece vedere l'attrazione; ma restò nondimeno trascurata; e solo verso la metà di questo secolo divenne famosa per le sperienze del duca di Noya, e molto più per quelle d'*Epino*, pubblicate nell'accademia di Berlino (2). Le accrebbero poi maggiore celebrità la disputa tanto agitata fra l'*Epino* ed il *Wilson*, e le molte novità che scoprì in essa il *Canton*, e ch'altri poi vi hanno sempre più ritrovato. Dee certamente recar maraviglia il vedere in sì poco tempo ridotta a tanto avanzamento la parte della fisica, che risguarda l'elettricità, dacchè mentre le altre parti della medesima in tanti secoli di cultura non hanno fatto che pochi progressi, questa nata al principio del decimottavo s'è veduta poco dopo della metà giunta quasi alla sua maturità; e dall'*Hauksbeo* fino al *Beccaria*, anche col ritardo di alcuni anni d'interrompimento, ha vantaggiato sì grandemente, che può sembrare d'aver già ottenuta la sua perfezione; pruova, che non raziocinj e mere speculazioni, ma fatti, sperienze ed osservazioni sono i mezzi per avanzare nella fisica, e che quelle parti più prospereranno ed otterranno maggiori progressi, che maggiore uso faranno di tali mezzi, e più potranno ridursi a chiari fatti, ed a semplici e decisive sperienze ed osservazioni.

233. Parafulmini.

Non fu non pertanto esaurita colle precedenti scoperte la scienza dell'elettricità, ma seguì ancora a dare materia a' fisici di molte

(1) Hist. de l'Acad. des Sc. an. 1717.
(2) Acad. de Berl. an. 1756.

interessanti ricerche, nè furono oziose ed infruttuose le loro fatiche. I conduttori del fulmine erano stati bensì sino dal principio proposti dal *Franklin*, ma non vennero adoperati e resi d'uso comune che alcuni anni dipoi. Lascio la storia della loro propagazione nell'America e nell'Europa e in altre parti del mondo; l'esame della loro migliore costruzione, le dispute su la figura delle spranghe, e le varie sperienze a questo fine ideate recarono molti lumi all'espansione, agli ostacoli, alla forza, agli effetti, a tutte le operazioni ed alla dottrina tutta dell'elettricità, e ci darebbono ampia materia di storia, se noi potessimo seguire minutamente ogni cosa. Il *Franklin* propose le spranghe elevate e colla punta come i migliori conduttori; e tutti da principio abbracciarono questo metodo. Ma il *Wilson* temè di chiamare il fulmine con dette spranghe, e stimò meglio di dargli soltanto facil passaggio con una sbarra di metallo piuttosto ottusa o rotonda all'estremità (1). Rispose tosto il *Beccaria*, e con molte sperienze fece chiaramente vedere vano essere il timore del *Wilson* dell'attrazione del fulmine, e convenire anzi, che in fabbriche alquanto ampie, per maggior sicurezza, più sbarre e bene appuntate s'innalzino.

234. Mahon.

Il *Mahon* ha dottamente sposti i principj dell'elettricità, appoggiati in gran parte a nuove sperienze; ed applicandoli opportunamente a' fulmini ed a' loro conduttori, mette in vista i vantaggi de' conduttori elevati e appuntati, e conchiude che « il gran numero d'eccellenti osservazioni fatte in diffe- » renti paesi da' fisici di prima classe, come *Franklin*, *Bec-* » *caria*, *Wilke*, *Henly*, *le Roi*, *Achard*, *Nairne*, *Ingen-* » *housz*, ec. hanno pienamente convinti i migliori giudici in » questa materia, che i conduttori deono sempre terminare » in punta di metallo acutissima, e che ciò ch'egli ha detto » in quel suo trattato, contribuirà in qualche modo a stabi- » lire più sodamente quest'importante verità (2) ». Infatti il *Cavallo* (3), l'*Adams* (4) e quanti, a mia notizia, dopo il *Mahon* hanno scritto su questa materia, tutti hanno data indubitatamente la preferenza alle punte.

(1) Phil. trans. vol. LIV.
(2) Principes de l'électricité, avec une analyse des avant. super. des conducteurs élevés et pointus, XIX part. §. 527.
(3 Tratt. compl. d'élettric. cap. IX.
(4) An essay on électr. ec. cap. IX.

235. Bertolon.

Il *Bertolon* (1) riporta moltissimi esempj di parafulmini di varie maniere, che possono servire di storia di quelle fisiche operazioni, e de' miglioramenti che vi si sono recati; e come tutti que' conduttori riguardano soltanto i fulmini discendenti dall'alto, egli ne propone uno suo, che possa preservare dal fulmine ascendente non meno che dal discendente (2). Nè di ciò contento presenta simili difese contra le stragi de'terremoti e de'vulcani, e propone di fabbricare paraterremoti e paravulcani, come si fanno con tanto vantaggio i parafulmini (3). Non è del nostro proposito l'esaminare il merito, o le difficoltà che possono incontrare queste idee del *Bertolon*, che non so che sieno state finora ridotte ad opera con visibile effetto; ma sarebbe da desiderare, che si studiassero i fisici di rendere più universali tali invenzioni; cercare nell'elettricismo i preservativi contro i danni recatici dalle meteore, derivati dalla stessa elettricità, e liberarci dalla grandine, dal terremoto, e da altri mali, come ci hanno difesi da' fulmini, e rendere così l'uomo coll'elettricismo domatore degli elementi, regolatore della natura, padrone dell'universo.

236. Confermazione delle cure mediche dell'elettricità.

Nè solo un preservativo contro i fulmini e le meteore trovarono i fisici nell'elettricità, ma un rimedio eziandio contra varj malori de'corpi umani recati dalla natura. Le cure elettriche di sopra accennate eccitarono l'attenzione de'fisici e dei medici; ma l'incertezza dell'esito che non sempre riuscì uguale, e l'abborrimento della novità che sempre ha molta forza, teneva dubbiosi e sospesi parecchi medici, e molti disprezzavano la vantata efficacia dell'elettricità. S'è poi veduta adoperata dall'*Haen* (4), dal *Gardane* (5), dal *Mauduit* (6), da altri infiniti, ed ormai non resta più dubbio su qualche sua virtù, ma solo su la sorte di malattie diverse a cui si deggia applicare. Il *Vivenzio* ha scritta un'*Istoria dell'elettricità medica*, alla quale vi sarebbe molto da aggiungere, ma che pur basta a far conoscere la forza dell'elettricità in varj morbi, e l'uso che molti medici n'hanno fatto.

(1) De l'électr. des météores sec. part., I sez., cap. V.
(2) Cap. VI. (3) Ivi, sez. II, cap. IV.
(4) Ratio med. (5) Conject. sur l'électr. médic.
(6) Soc. roy. de Médécine tom. II ec.

237. Elettricità animale.

A vista di questi effetti ci ha dato recentemente il *Bertolon* un pieno trattato in due volumi dell'elettricità del corpo umano in tutti gli stati di salute e di malattia, e dà assai distinta notizia delle varie classi di malattie che hanno ottenuto da'dotti medici notabile giovamento col mezzo dell'elettricità, e de'diversi metodi con cui si dee applicare (1). La deputazione accademica di Parigi destinata anni addietro per esaminare le decantate cure Mesmeriane del magnetismo dovè anche portare le sue perquisizioni sui salutari effetti dell'elettricismo, sui quali, come sui magnetici, molto parimente parlavasi; e siccome decisamente fece palese l'impostura delle cure magnetiche, così pel contrario dichiarò la realtà di qualche influenza dell'elettricismo sulle affezioni del corpo umano, sebbene non ardì di decidere quale e quanta dovesse dirsi la sua efficacia.

238. Vegetabile.

L'ora nominato *Bertolon* promotore zelante dell'elettricità volle ampliare il suo dominio, e dal regno animale lo distese anche al vegetabile; provò l'influenza dell'elettricità atmosferica su'terreni e su le piante, e per la loro nascita e vegetazione, e per la produzione de'loro fiori e de'loro frutti, e per tutte le loro proprietà; e propose anche i mezzi di rimediare al difetto od all'eccesso dell'elettricità nelle piante e di ricavare dall'elettricismo il vantaggio possibile per l'agricoltura (2). Nè di ciò contento pensa anche a sviluppare l'elettricità de'minerali, e darci un trattato compiuto dell'elettricità applicata a'tre regni della natura (3). Le ricerche del *Bertolon* non sono portate a quella profondità e perfezione che l'importanza della materia richiede, e sarebbe da desiderare, che gl'ingegnosi e sagaci fisici in vece di tante sottili e minute indagini in cui alle volte s'impegnano con troppo ardore, si rivolgessero a queste più pratiche e più interessanti, che allo splendore delle grandiose verità uniscono il merito della pubblica utilità.

239. Elettricità della torpedine e dell'*anguilla tremante*.

Alle molte scoperte elettriche di cui finora abbiamo discorso, si potranno aggiungere le osservazioni su la torpedine e su *l'anguilla tremante*, che hanno accresciute le nostre cognizioni intorno all'elettricità. Al toccare la torpedine sentivasi una commozione simile a quella prodotta dalla boccia di Leida; ma

(1) De l'électr. du corps humain dans l'état de santé et de maladie.
(2) De l'électr. des végétaux ec. (3) Ivi, Pref.

non si pensava di riguardarla come effetto dell'elettricità. L'*Adanson* nel 1751 trovandosi nel Senegal, dove sono certe anguille che chiamansi *tremanti*, e che producono la medesima percossa che la torpedine, ne fece varie sperienze, e dietro a queste si conchiuse da' fisici essere elettrica tale commozione, ed elettrici i pesci che la cagionano. Nuove sperienze fece nel 1757 in altra simile anguilla lo *'s Gravesande*, governatore d'Esequebo nel Surinam, a richiesta dell'*Alamam*; e trovò i medesimi effetti, anzi più vivi e gagliardi che nella boccia di Leida. Il *Perrerio* nella *Storia della Francia equinoziale*, e il *Fermino* nella *Descrizione del Surinam* parlano di quelle anguille e di quegli effetti, ma solo su gli altrui racconti, senza potervi dare maggior peso d'autorità. Il *Vanderlot* chirurgo nella Guiana pubblicò nel 1761 un'operetta su l'anguilla tremante di quella colonia, senza però aver egli per se stesso esaminati parecchi de' fenomeni che descrive. Su queste fece poco di poi molte e varie sperienze il medico *Bajon*, e conchiuse, ch'esse dimostrano perfettamente l'elettricità di detta anguilla, sebbene soggiunga, che non vi si è mai potuto scorgere nè scintilla, nè attrazione (1). Dopo qualche anno l'inglese *Walsh* volle farsi venire dall'America alcune di queste anguille per eseguire a suo agio le ideate sperienze, e con molte premure e molte spese potè finalmente averne cinque, delle quali quattro, peritane una, si mantennero vive e vigorose per subire ogni sorte di sperimenti. Allora gli riuscì di far vedere in tutte quattro le scintille elettriche, ma solo essendo il pesce nell'aria, non mai nell'acqua, ed interrotto il conduttore che comunica colla parte superiore ed inferiore dell'animale (2). Questo pareva, che dovesse convincere i fisici dell'identità della scossa elettrica, e di quella della torpedine e dell'anguilla; nondimeno il *Termeyer* pubblicò certe sue sperienze che aveva fatte nelle anguille del fiume *Saladillo* dal 1766 fino al 1768, le quali possono indurne qualche dubbio; mentre, paragonati i fenomeni della macchina elettrica con que' dell'anguilla, trovava mancare in questa molti fenomeni di quella, e nella scossa stessa che sembrava esser l'unica pruova di tale medesimezza, osservava notabili differenze. E sebbene l'aver egli fatte le sue sperienze prima d'aver notizia di quelle del *Walsh*, gli levò il merito di verificare le scintille nelle circostanze provate da quell'Inglese, ei nondimeno crede, che avrebbe pur dovuto vederle in molte altre circostanze delle sue sperienze, se vi fosse nel pesce un fluido elettrico che producesse tali fenomeni (3). Sem-

(1) Opusc. di Milano vol. V. (2) Ivi, vol. XXVI.
(3) Esper. e riflessioni ec. Raccolta ferrarese d'Opusc. ec. tom. VIII.

bra non pertanto, che possano credersi elettrici i fenomeni di quelle anguille e della torpedine; ma d'un'elettricità che dovrà risguardarsi sotto altri aspetti di que' che presenta la macchina elettrica. Il *Walsh* aveva parimente osservato, che la scossa della torpedine sembra molto diversa da quella della boccia di Leida, e da quella altresì dell'anguilla; e la novità de' fenomeni elettrici di questi pesci, e di que' della turmalina ci può avvertire di quant'altri ne potremmo ritrovare in tant'altri corpi, se tutti li volessimo sottomettere ad un diligente esame.

240. Alcuni stromenti elettrici.

Quanto più si va innanzi nella fisica sperimentale, più si conosce il bisogno di arrecare maggior precisione nell'esame e nella misura degli effetti di cui si cercano le cagioni. Com'è estremamente raro, che non ne concorrano molte ad un fenomeno, per quanto sembri semplice a prima vista, così è d'estrema importanza l'avere mezzi di discernere le più picciole differenze per le quali unicamente può alle volte l'industria de' fisici pervenire a svelare i secreti della natura. Questo motivo determinò il d'*Arcy* ed il *le Roi* a ricercare un mezzo di misurare la forza dell'elettricità per quella d'alcuni de' suoi effetti; ed inventarono l'*elettrometro*, de' cui principj espose il *d'Arcy* le fisiche ragioni (1). Ma avanzando sempre più le cognizioni dell'elettricità, nasceva il bisogno di maggior finezza nella misura de' suoi effetti; e il *Cavallo* ha poi inventato un elettroscopio portatile (2); il *Saussure* gli ha arrecato nuovi miglioramenti (3); e il *Volta* l'ha condotto a maggiore perfezione, e ne ha fatto opportuno uso (4). Il *Beccaria*, sempre intento a meglio conoscere le operazioni dell'elettricismo naturale, ha proposto uno *ceraunografo*, o uno stromento, che posto in un osservatorio appresenti descritte le porzioni de' fulmini ad esso osservatorio scompartite, segni il loro numero, il loro tempo, la forza e la direzione (5); ed un occhialetto elettrico per ispiare la luce nella scossa della torpedine (6). Nuove forme per la macchina inventarono il *Ramsden*, il *le Roi* ed altri. Ma lasciando molti altri stromenti elettrici, che la sottigliezza de' moderni fisici ha saputo inventare, l'*elettroforo perpetuo* del *Volta* chiama a sè la nostra attenzione per l'universale sua celebrità. Il *Volta*, inteso ardentemente allo studio dell'elettricismo, in cui si è fatto illustre nome, quando occupavasi

(1) Acad. des Sc. 1749. (2) Phil. trans. vol. LXX.
(3) Voy. dans les Alpes t. II, cap. XXVIII.
(4) Meteor. eletr., Bibl. fisica d'Europa t. I.
(5) Di un Ceraunografo ec. (6) Opusc. di Milano vol. XIX.

singolarmente in quella parte che all'*elettricità vindice* s'aspetta, venne in pensiero (1), che l'elettricità delle lastre non s'estinguesse interamente per la scarica, come credeva il *Beccaria;* e poi trovò un corpo, che una sola volta elettrizzato non perda più la sua elettricità, o sia una *lastra isolante* vestita e spogliata a vicenda della sua armatura, la quale conserva ostinatamente la forza vivace de' segni elettrici a dispetto di toccamento senza fine; onde potè aggiungere all'*elettricità vindice* il nome d'*indeficiente*, e formò così il suo *elettroforo perpetuo*, il quale e durevolezza e facilità e forza e mille altri singolari comodi contiene, ch'egli dottamente descrive al *Priestley* (2).

241. Elettroforo perpetuo.

Gran romore menò in tutta l'Europa l'invenzione del *Volta;* e i suoi effetti singolari ed inaspettati, come dice l'*Achard* (3), chiamarono molto l'attenzione de' fisici. Si mise tosto lo stesso *Achard* a farne uso, e con replicate sperienze formarne la teoria; e diede infatti una descrizione dell'elettroforo all'accademia di Berlino, e ne spose la sua teoria ricavata dalle sperienze (4). Giunse a Pietroburgo la notizia di tale stromento, e quella illuminata e generosa imperatrice ne fece fabbricare uno dal *Kulibin*, macchinista russo, di nove piedi di lunghezza, e quattro e mezzo di larghezza, nel quale la grandezza degli effetti corrispose alla vastità della macchina; e il *Krafft* presentò tosto all'accademia le sue ricerche su l'origine di quell'elettroforo, ch'ei prende dalle scoperte del *Wilke* e dell'*Epino*, e la sua teoria su le cagioni de' sorprendenti suoi effetti (5).

242. Volta.

L'*Ingenhousz* (6), il *Jacquet* (7) ed altri parecchi scrissero molto su questo stromento: tutti i fisici elettricisti lo vollero adoperare, tutti i gabinetti di fisica procurarono di arricchirsi di questa nuova ed utile curiosità; e l'elettroforo del *Volta* è stato in brevissimo tempo di non poco vantaggio alla fisica, e di somma celebrità al suo autore. Ma questi ha inoltre molti altri meriti nell'illustrazione dell'elettricità. L'elettricità vindice ha preso nelle sue mani un nuovo aspetto coi rischiarimenti ch'ei vi ha apportati, e colle novità che ha scoperte (8).

(1) De vi attractiva ignis electrici ec.
(2) Opusc. di Milano vol. IX, X. (3) Acad. de Berl. tom. XXXII.
(4) Ivi. (5) Acad. Petrop. Novi Comment. tom. XXII.
(6) Nouv. exper., et observ. sur divers objets de physique, II Mém. ec. Addition à la théorie de l'électr.
(7) Lettre ec. sur l'électrophore perpetuel.
(8) De vi attractiva ec.; Lett. al Sig. Priestley, e al Sig. Klinkosch; Opusc. di Milano vol. IX, X, XX, al.

Egli ha fatte nuove osservazioni su la capacità de' conduttori elettrici, ed ha mostrata la novità di produrre anche un semplice conduttore una scossa eguale a quella della boccia di Leida (1). Egli ha penetrato nell'esame dell'elettriche atmosfere; ed all'azione e al giuoco delle medesime riduce la maggior parte de' fenomeni dell'elettricità (2). Egli ci dà presentemente la sua meteorologia, nella quale tutto deriva dall'elettricismo (3). Egli in somma è uno de' fisici che più hanno giovato alla propagazione e al rischiarimento di questo nuovo soggetto della fisica, di questo nuovo agente della natura. Nè è solo il *Volta* il dotto fisico, che s'impieghi presentemente nell'avanzamento dell'elettricismo.

243. Achard.

Quanto non ha lavorato l'*Achard* per fissare la celerità con cui i corpi di differenti figure si caricano del fluido elettrico, e per trovare la relazione fra la quantità ch'essi n'assorbiscono, e la distanza in cui sono, d'un corpo elettrizzato! (4) Quanto per mettere in miglior lume, che la superficie più che la massa influisce nel caricare di materia elettrica i corpi della stessa natura, ma di differente massa! (5)

244. Priestley.

Non basta al *Priestley* l'aver esposta sì dottamente tutta la storia dell'elettricità; egli stesso ha voluto essere soggetto di quella storia; il creatore d'una nuova aerologia ha ambito la gloria di essere promotore dell'elettricità, e cogli anelli, o cerchj contenenti i colori del prisma formati dalle esplosioni elettriche su la superficie de' metalli, e colle congetture intorno all'identità della materia elettrica e del flogisto, e con molte altre nuove ricerche ha arricchito l'elettricismo di nuove e curiose verità (6).

245. Van Swinden e altri.

Il *Van Swinden*, non contento d'essere riconosciuto per padrone del magnetismo, è anche entrato ne' campi dell'elettricità per l'analogia che passa fra l'uno e l'altra, ed ha rilevate di questa alcune nuove e curiose proprietà (7). Il *Brisson* e il *Cadet* hanno con varie sperienze esaminata l'azione del fluido elettrico su le calci metalliche (8). Il *Barletti* ha apportati nuovi

(1) Opusc. di Milano tom. I, in 4. (2) Ivi.
(3) Bibl. fisica d'Europa. (4) Acad. de Berl. tom. XXXIII.
(5) Ivi, tom. XXXVI.
(6) Opuscoli di Milano VIII, XI, al.
(7) Récueil de Mém. sur l'anal. de l'électric., et de magnet. vol. II.
(8) Acad. des Sc. an. 1775.

lumi alla teoria delle punte elettriche, e nuove cognizioni ha spiegate su varj altri rami dell'elettricità (1). Il *de Luc* (2), il *Cavallo* (3), l'*Adams* (4) ed altri infiniti hanno illustrato, e tuttora seguitano ad illustrare con nuove sperienze e nuovi mezzi diverse parti dell'elettricità. Ma noi non possiamo seguire partitamente ogni cosa; neppure abbiam luogo di nominare distintamente i più benemeriti e chiari autori di questa parte della fisica sì vasta e sì interessante.

246. Elettricità animale.

Addimanderebbe certamente lungo discorso la posteriore scoperta dell'elettricità animale, o del *galvanismo*, la quale s'è meritata più storie particolari fatte da varj fisici, e singolarmente dal *Sue* che quattro volumi ha impiegati per distenderla sol fino all'anno 1804, ed ora n'avrebbe anche materia per qualche altro. Noi rimettiamo a tali storie i nostri lettori, e toccheremo brevemente alcuni capi soltanto per non lasciare affatto intatta in quest'opera una sì celebrata invenzione (*). Il caro produsse questa come molte altre scoperte. Trovavansi su d'un tavolino nello studio del Dottor *Luigi Galvani*, dotto medico e fisico bolognese, certe rane preparate per fare de' brodi, quando facendosi alcune sperienze elettriche, uno scolare toccò accidentalmente colla punta di uno scalpello i nervi crurali d'una di quelle rane, e subito tutti i muscoli della medesima sembrarono agitati da forti convulsioni. Avvertitone il *Galvani*, colpito dalla novità del fenomeno, e prevedendone l'importanza, si studiò con replicate sperienze di verificarlo, finchè non glie ne rimase alcun dubbio; nè vi ha più luogo di poter contrastare qualche relazione fra l'elettricità e i movimenti del morto animale.

247. Galvani.

Infinite furono e in moltissime guise variate le sperienze che istituì il *Galvani*, di elettricità positiva e negativa, dell'artifiziale e della naturale, d'animali viventi e de' morti, d'animali di sangue freddo e di sangue caldo, di conduttori deferenti e coibenti, e di tutto quanto poteva servire a dargli lumi su quei fenomeni, e formarne qualche teoria. Curiosi furono i risultati che ricavò da tante sperienze, e conchiuse che

(1) Memor. della Società Ital. tom. I, II, ec.
(2) Idées sur la météorologie.
(3) Tratt. compl. d'elettr. con isper. originali.
(4) An essay on electricity ec.
(*) Nella prima edizione di quest'opera non potevamo ancora trattarne, essendo a quel tempo appena conosciuta in Bologna l'allor fatta scoperta.

tutti gli animali godono una propria clettricità appartenente alla loro economia, che si può dire clettricità animale che risiede particolarmente ne' muscoli e ne' nervi, e che il fluido clettrico è attratto nell'interno de' muscoli, e scorrendo da questi a' nervi, o anzi da' nervi a' muscoli, si passa dal positivo al negativo, e si fa la scarica come nella boccia di Leida. E ciò che più gli premeva a beneficio dell'umanità, applicò la sua scoperta alla cognizione e alla cura di varie malattie, cui credè potersi apporre con sicuro profitto (1). Grande strepito fece in tutta l'Italia, e anche fuori d'essa la scoperta galvanica e l'elettricità animale, e tutti i fisici con singolare premura s'adoperarono a verificarla.

248. Valli.

Uno de' primi e più ardenti galvanisti fu il toscano *Valli*, che in Mantova, in Padova e in altre città d'Italia aggirandosi per le vasche e pei fossi, pescando rane, presentandosi con esse ne' gabinetti de' letterati, facendo sperienze, proponendone spiegazioni, portava in trionfo l'elettricità animale, e questo gran ritrovato del *Galvani*. Passò in Francia, e comunicò le sue sperienze galvaniche all'Accademia delle scienze di Parigi, che ne formò un processo verbale, e lo pubblicò colle stampe. Le trasportò in Inghilterra e in Germania, e vi fece molti proseliti, e divenne, per così dire, l'apostolo del galvanismo. *Aldini* parente di *Galvani*, *Fontana*, *Corradori* e molti altri Italiani, e sopra tutti il celebre *Volta*, promossero parimente con ardore le scoperte galvaniche, e le illustrarono con altre nuove. L'Inghilterra e la Germania abbracciarono con premura il galvanismo, e *Fowles*, *Monro*, *Cavallo*, *Robison*, *Wells*, e molti altri Inglesi, ed *Umboldt*, *Pfaff*, *Reinhold*, *Achard* e moltissimi più Tedeschi ripeterono e variarono le sperienze, ne immaginarono delle nuove, ebbero nuovi risultati, e fecero nuove scoperte. Le società e accademie in Polonia, in Scozia, in Francia e in altre nazioni si affrettarono a proporre premj pel maggiore rischiarimento della scoperta galvanica, e in breve tempo il galvanismo chiamò a sè l'attenzione e lo studio di tutti i fisici. La novità de' fenomeni, l'ingegnosa varietà e l'accuratezza delle sperienze, l'oculatezza delle osservazioni, la maturità del giudizio meritarono al *Galvani* gli applausi di tutti i fisici; ma non tutti videro in quei fatti gli effetti dell'elettricità, non tutti vi riconobbero con lui una particolare elettricità animale, non tutti abbracciarono la sua teoria. Alcuni credevano que' fenomeni effetti di un'irritazione

(1) Ac. Bonon. Comm. tom. VIII.

animale, altri della comune elettricità, altri di un altro fluido sconosciuto, senza volervi riconoscere una nuova elettricità, una peculiare elettricità animale. Noi non possiamo seguire distintamente ogni cosa, e lasciando da parte le teorie d'*Umboldt*, di *Pfaff* e di tant'altri che non si appagarono della galvanica; ci fermeremo soltanto su quella del *Volta*, che è stata sorgente di tante belle sperienze, di tanti inaspettati risultati, di tante curiose ed utili novità, che si può dire avere avuta il *Volta* in questa scoperta tanta parte, e in qualche modo più originale, che lo stesso scopritore *Galvani*.

249. Volta.

Il *Volta* che di tante belle invenzioni aveva arricchita l'elettricità artificiale e la naturale, non potè sentire con indifferenza una nuova elettricità che si maraviglosi fenomeni produceva. Non si contentò il suo genio inventore di ripetere coll'innata sua destrezza le sperienze del *Galvani*; ne inventò molte nuove, e osservando colla solita sua oculatezza, che senza una particolare elettricità colla sola elettricità artificiale eccitata da due metalli differenti si potevano spiegare tutti i fenomeni, conchiuse, che il preteso fluido galvanico altro non era che il fluido elettrico comune mosso pel semplice contatto mutuo de' conduttori differenti, particolarmente de' metallici. Egli fece vedere che due metalli di specie differenti essendo accoppiati, producono qualche elettricità, e per renderla chiaramente sensibile immaginò la corona de' bicchieri che pieni di acqua comunicano l'uno coll'altro pel mezzo d'archi metallici terminati da una parte d'una lama di rame, e dall'altra d'una di zinco, e, ciò che è stato d'uso più universale, la famosa pila composta di piccoli pezzi di rame e di zinco, o meglio anche di argento e di zinco, interposto un cartoncino bagnato. Comunicò la sua corona e la sua pila, i suoi apparecchi, le sue sperienze e la sua teoria alla Real Società di Londra; e pubblicate in Italia ed in Inghilterra, si sparsero subito per tutta l'Europa. Il dotto e modesto *Galvani* rispose subito alle obbiezioni del *Volta* per sostenere la sua elettricità animale. L'*Aldini*, suo nipote, il *Valli* ed alcuni altri presero parimenti le sue difese: ma moltissimi altri si arresero alle sperienze ed alle ragioni del *Volta*, e riguardando colla ben dovuta stima ed ammirazione la scoperta del *Galvani*, abbandonarono la sua teoria. *Nicholson*, *Carlisle*, *Henry*, *Davy*, *Welles*, *Wollaston* e molti altri Inglesi non cessarono di fare e rifare colla pila galvanica di *Volta*, con diversi metalli, in guise diverse, differenti sperienze, e ne fecero applicazione a molte chimiche operazioni. La Real Società di Londra risonava conti-

nuamente co' nomi di *Galvani* e di *Volta* delle sperienze e de' risultati del galvanismo. Più impegno ancor se ne prese la scuola di medicina di Parigi, che con grande apparato e varietà di sperienze verificò e confermò i fenomeni che da tante parti si sentivano annunziare, e zelante degli avanzamenti della sua scienza cercò di dirigerli particolarmente a vantaggio della medicina. L'Instituto nazionale di Parigi destinò una commissione particolare di molti suoi socj per ripetere e verificare i fenomeni del galvanismo; e la distinta relazione che ne fece *Hallè* all'Istituto, diede maggiore celebrità alle già tanto celebrate scoperte. La Germania produsse nuove invenzioni colle sperienze e colle meditazioni dell'*Umboldt*, del *Pfaff*, del *Ritter*, dell'*Acard* ed altri moltissimi, che quantunque spesse volte fra loro differissero nelle opinioni, ed anche talora ne' risultati delle sperienze, sempre però nuovi lumi recavano al galvanismo e alla fisiologia. In Pietroburgo nell'accademia, ed anche in case particolari, e alla presenza stessa dell'Imperadore si sono fatte molte sperienze galvaniche, e il conte di *Paskin* ha a questo fine inventato un suo particolare apparecchio; e si può dire, che in tutta l'Europa, ed anche fuor d'essa nell'Asia e nell'America, si è portato in trionfo il galvanismo. L'istituto nazionale di Parigi, oltre le relazioni fattegli dalla commissione destinata, come abbiam detto, ad esaminare e verificare le sperienze ed i risultati della scoperta galvanica, riceveva ogni giorno memorie di *Cuvier*, di *Monge* e d'altri socj, e d'altri eziandio, quantunque non del suo corpo, Francesi e stranieri, e si occupava continuamente in ricerche e in esami di varj punti della dottrina del galvanismo.

250. Sperienze fatte dal Volta in Parigi.

A maggiore schiarimento di questa maravigliosa scoperta, stimò bene il Governo francese di chiamare a Parigi l'istesso *Volta* a rendere palesi le sue invenzioni e le sue teorie, e dilucidarle in alcuni punti che le obbiezioni e le sperienze contrarie sembravano d'oscurare; e come in quella dottrina s'era data tanta parte alla chimica, vi si portò in sua compagnia il chimico *Brugnatelli* che molto parimente s'era occupato in tali ricerche. Nella prima sessione della classe delle scienze nel novembre del 1801, e poi successivamente nelle altre lesse all'Istituto nazionale una lunga memoria, in cui espose distintamente i suoi apparecchi, le sperienze, i risultati e i principj ond'egli s'era condotto nelle sue operazioni e nelle sue teorie. L'Imperador *Napoleone*, allora primo Console, che fin dalla prima sua venuta in Italia aveva voluto, per dir così, iniziarsi ne' misterj galvanici, volle trovarsi presente alla let-

tura, ed entrare a parte in quelle dotte discussioni; e appagato dalle ragioni e da' fatti fece plauso all'ingegno ed alla dottrina del fisico italiano, gli decretò l'onore di una medaglia d'oro, e ordinò, che si formasse una commissione per ripetere quelle sperienze, farne delle nuove, ed illustrare sempre più quella famosa scoperta, e poi anche fondò un premio annuale di tremila franchi per la migliore sperienza che nel corso dell'anno se ne fosse fatta, ed una somma di sessantamila a chi facesse fare all'elettricità, o al galvanismo un avanzamento paragonabile a quello prodotto a questa scienza dal *Franklin* e dal *Volta*. Questo lodevole zelo del primo Console per l'avanzamento del galvanismo ha poi costantemente durato nell'imperiale animo dell'Augusto *Napoleone*, e in mezzo alle infinite ed immense cure del governo dell'Impero francese, ed anzi di tutta l'Europa, non ha perduto di vista le sperienze elettriche, e le pile galvaniche, ed anche recentemente ha ordinato che nella Scuola politecnica si formassero più pile di grandezze e di materie diverse, ed una in particolare, che sorpassasse in grandezza quante finora se ne conoscevano, e che con tutte queste si sperimentassero i differenti effetti che dalle loro diversità potevano derivare. Se ne costruì pertanto una di seicento paja di dischi quadrati, e se ne fecero moltissime e variate sperienze che ci hanno insegnate alcune nuove verità, e confermate e rafforzate altre già conosciute. I due chimici *Pay-Lassac* e *Tenon* hanno data la descrizione di quelle pile, per così dire, imperiali, delle sperienze con esse fatte, e de' loro risultati, e delle nuove cognizioni di cui hanno arricchite le scienze.

251. Società galvaniche.

Noi ad essa rimettendo i lettori, e riprendendo il corso della nostra storia, osserviamo, che l'impegno grande, che dimostrò il primo Console per l'avanzamento del galvanismo, i frequenti premj che collo stesso oggetto proponevano le accademie, e le molte nuove opere che ogni dì producevano i fisici su quella materia eccitarono gli animi di molti Francesi ad istituire una società, che unicamente si occupasse nella dilucidazione di quella dottrina, e prendesse soltanto di mira ciò che ha qualche relazione col galvanismo: e per dare più rapido corso alle novità che si venissero scoprendo, e per ispargere più universalmente i lumi di quella scienza, s'incominciò a pubblicare un giornale puramente del galvanismo; e le scoperte di *Galvani* e di *Volta* ottennero quell'onore che non fu accordato a quelle di *Galilei* e di *Newton*, nè d'alcun altro, d'avere un'accademia galvanica e un giornale del galvanismo. Non per

questo dirò che il merito di tali scoperte sia superiore, e neppure paragonabile a quello delle newtoniane e galileane; ma tanto riscaldamento prova la forte impressione che avevano fatto negli animi de' fisici le scoperte di *Galvani* e di *Volta*, e servì ad infervorare sempre più i professori di quella scienza a promuovere il galvanismo.

252. Aldini.

Uno de' più impegnati nel suo avanzamento fu, com'era di dovere, *Giovanni Aldini* stretto co' vincoli di parentado e di gratitudine al defunto *Galvani*; egli che fin da principio entrò a parte in quasi tutte le sperienze e lezioni del suo Zio e maestro, seguitò sempre a contribuire a' progressi del galvanismo, e dopo la morte dell'inventore riguardò come particolare suo dovere il sostenere la gloria del defunto, ed utilizzare, come ci dice, o dare maggior merito d'utilità alle sue scoperte. Dopo molte sperienze e lungo studio fatto in Bologna e in altre città d'Italia, dopo molte conferenze su queste materie co' dotti suoi Bolognesi e co' primi fisici dell'Italia; dopo avere proposte le sue osservazioni e i suoi sentimenti all'accademia di Bologna ed al pubblico in varie memorie ed in opuscoli diversi, volle portare in Francia, in Inghilterra ed in Germania, e rendere palesi a tutta l'Europa i risultati delle sue fatiche in questa materia, che tanto da vicino gli apparteneva. In Parigi nell'Istituto nazionale, nella scuola di medicina ed altrove; in Londra nella Società Reale, e in varj spedali, alla presenza stessa di alcune persone reali, nell'università d'Oxford, nell'università ed accademie di Germania, ne' più cospicui ed illuminati luoghi di tutta l'Europa presentò le sue sperienze, espose le sue opinioni, e fece comparire in luminoso aspetto le scoperte e le teorie di suo Zio il defunto *Galvani*. Egli fece vedere che la eterogeneità de' metalli contribuisce bensì a maggiore facilità, ma non è assolutamente necessaria ad eccitare il galvanismo, e che con un solo metallo, anzi senza metallo alcuno, colla sola applicazione d'un nervo ad un muscolo si ottengono le contrazioni e gli effetti galvanici. E dopo combinate molte e diverse sperienze, e fattevi opportune riflessioni, conchiude, che si vede bensì una grand'analogia fra il galvanismo e l'elettricità, ma che v'è ancor bisogno d'ulteriori schiarimenti per poterne asserire l'identità, e che le teorie del *Galvani* e del *Volta* possono mutuamente rischiararsi l'una con l'altra, e che quantunque que' due grand'uomini abbiano seguite vie diverse, tutti e due però sono felicemente concorsi ad illustrare gli stessi punti di dottrina. Lascio a' fisici l'esaminare di quanta importanza sia il poter

decidere, se il fluido galvanico sia la pura elettricità comune, ovvero un'elettricità particolare affatto diversa da quella, o l'elettricità comune talmente modificata negli animali, che si possa dire una particolare elettricità animale. Ciò che è di vero vantaggio alle scienze e all'umanità sono le nuove cognizioni che la fisica, la chimica, la fisiologia e la medicina hanno ricevute da queste scoperte. La forza elettrica de' metalli, delle parti animali, ed altri corpi solidi e fluidi, e la diversa maniera di agire in essi è stata più rischiarata, e riceve semprepiù nuovi lumi. La decomposizione dell'acqua ed altre chimiche operazioni si sono agevolate col galvanismo, e alcune anche se ne sono di nuovo scoperte. La struttura organica di varj animali, la differenza d'uno ad altro muscolo, le proprietà del sangue e d'altri fluidi si sono meglio esaminate, e più chiaramente decise colle sperienze ed operazioni galvaniche, e ciò che più importa, molte cure si sono tentate da valenti professori col mezzo del galvanismo. *Grapengiesser*, *Ritter*, *Umboldt*, *Pfaff*, *Geiger* e molti altri in Germania; *Rossi*, *Aldini*, *Mongiardini* ed altri in Italia; *Creve*, *Nauche* ed altri moltissimi in Francia, in Inghilterra, in Svezia e in altre nazioni, e prima di tutti lo stesso *Galvani*, hanno assoggettato al galvanismo la sordità ed i difetti della vista, la paralisia, i mali nervosi, le asfissie ed altri malori, perfino l'idrofobia, e in tutte si raccontano de' consolanti e talor portentosi effetti. Ma, a dire il vero, non so se le descritte guarigioni possano bastare a darcene la dovuta sicurezza, e in un punto di tanta importanza sono ancora da desiderarsi ulteriori più decise sperienze, e maggiori rischiarimenti sulla vera utilità del galvanismo, e del quando e come debba applicarsi. Tante scoperte fatte in pochi anni su l'elettricità ci fanno pensare, che sieno da sperarsene molte altre non meno utili che dilettevoli, se i dotti fisici s'applicheranno ad ulteriori investigazioni tanto su i corpi idioelettrici, che su gli anelettrici, tanto sulla luce e sull'attrazione, che su gli altri effetti dell'elettricità, sull'analogia di questa con altre materie, sull'influenza della medesima nell'atmosfera, negli animali, ne' vegetabili e sulla parte ch'essa può avere in quasi tutte le operazioni della natura. Ma noi corriamo dietro a liete speranze, senza riflettere, che abusiamo della sofferenza de' leggitori trattenendoli sì lungamente. Lasciamo dunque molte altre materie che pur non sarebbono estranee a questo Capo, e basti il detto fin qui per formare una qualche idea de' progressi e dello stato attuale della fisica particolare.

253. Conclusione.

Noi vediamo, che dal principio del secolo XVII si può prendere l'origine di quasi tutte le parti della fisica, e che in pochi anni d'osservazioni e di sperienze si sono fatti in essa più avanzamenti che in tanti secoli di raziocinj e d'immaginazioni. La fisica, come la storia, s'alimenta di fatti, non di parole; osservazione, esperienza, geometria e chimica sono i mezzi, co' quali ha fatti i rapidi progressi, di cui finora abbiamo parlato. E se talvolta adopera una illuminata e timida congettura che può condurla a vere scoperte; se talor giovasi d'uno spirito d'analogia, il cui savio ardire prevede i fatti avanti che glieli mostri la natura, non vuole però mai farne che sobriissimo uso. L'osservazione è l'anima della fisica, la quale non è che la scienza delle operazioni della natura. L'esperienza viene in ajuto dell'osservazione; e qualor la natura presenta all'osservatore i fatti oscuri, complicati e confusi, gli smaschera e spiega l'esperienza, e li rende chiari e visibili. La chimica divide e riunisce gli elementi, e dà a conoscere gli effetti de' corpi che si presentano all'osservazione, nelle qualità de' loro componenti che fa vedere. Per determinare la misura e quantità degli effetti, per ben paragonare ed analizzare i fatti che scopre l'osservazione, fa d'uopo al fisico del soccorso della geometria. Forse talvolta ha questa troppo dominato nella fisica, e volendo vanamente far pompa del suo calcolo, con lunghe e penose operazioni, con difficile e fastidioso lavoro non è giunta che a risultati smentiti dalla natura. Forse al presente si fa troppo uso di chimica, e a forza di continue decomposizioni e chimiche risoluzioni si perde di vista la vera natura, nè vedesi che una natura fittizia, quale non è realmente in se stessa e nelle sue fisiche operazioni. Forse il troppo amore delle sperienze fa abbandonare la semplice osservazione; e in vece di studiare la natura nella sua schiettezza e purità, non si consulta che nelle circostanze in cui la vogliamo noi mettere, onde la giustezza delle sue risposte viene talor alterata pe' cangiamenti che le abbiam fatto prendere. Noi abbandoniamo a' dotti lettori mille e mille riflessioni che si presentano su questi punti: questa è la logica d'un sagace ed accorto fisico, saper fare il debito uso de' sopraddetti mezzi, e schivarnè gli abusi; saper interrogare convenientemente la natura, e interpretare con giustezza e fedeltà le sue risposte. Così potrà coltivare con molto profitto la sua scienza, e farle produrre più e più scoperte. La fisica è ancor molto indietro; e per quanto sieno lodevoli i progressi finora fatti, a vista dei campi immensi che le rimangono da scorrere, si può tuttora consi-

derare come al principio del suo corso. Se l'elettricità e il magnetismo che pur sembravano le parti più conosciute e svelate, restavano ancor oscure e coperte in tanti punti che si sono poi palesati in questi ultimi dì, ed hanno anche presentemente assai più che scoprire di quello che si è scoperto; se dopo tante osservazioni e tante opinioni e congetture de' fisici è sì poco ciò che sappiamo accertatamente delle meteore, e tanto più ciò che mancaci da sapere, che dovremo pensare di tanti altri punti dove non si è ancora portata la fiaccola della fisica? Il *Phiseldeck* seguendo le tracce di *Gian Ridolfo Meyer*, e prevalendosi de' materiali da lui lasciati, dà un'esposizione sistematica di tutte le sperienze fatte nella scienza della natura. Una tale opera ben eseguita presentando ad un colpo d'occhio tutte le sperienze ed osservazioni finora fatte ne' diversi rami della fisica senza entrare in congetture, o sistemi, è il mezzo più opportuno per conoscere il vero stato attuale della scienza, e per invitare i cultori d'essa a farvi nuovi progressi, e cercar di perfezionare ciò che vedesi rimasto ancor imperfetto. Noi ci rimettiamo allo zelo, all'attività ed industria de' nostri fisici, e conchiudiamo con Seneca (1): *Multum adhuc restat operis, multumque restabit; nec ulli nato post mille sæcula præcludetur occasio aliquid adhuc adjiciendi.*

CAPITOLO III.

Della Chimica.

254. Opinioni sull'antichità della chimica.

Che bei sogni e che sottili ragionamenti non potremmo noi tessere su l'antichità della chimica, se volessimo ricercarla nel dono che fecero gli angioli, o i demonj alle figliuole degli uomini, delle quali divennero innamorati, d'un libro de' più profondi secreti chimici, chiamato χημα, onde derivò alla scienza il nome di chimica (2); nelle operazioni di *Tubalcaino*, valente lavoratore di rame e di ferro (3); in *Vulcano*, la cui officina vuolsi, che fosse un chimico lavoratorio; in *Mosè* che mostrò il chimico suo valore nel sapere sciogliere e far bere agl'Israeliti il vitello d'oro che avevano voluto adorare come una divinità (4); nel vello d'oro conquistato da *Giasone*, che vuolsi che fosse un libro di chimica dell'arte di fare l'oro (5);

(1) Epist. LXVI. (2) Zosimus, Panop. in libro inscripta Χρηπις.
(3) Gen. cap. IV. (4) Exod. cap. XXXII.
(5) Suidas V. Δερας, et al. apud Jo. Franc. Picum, De auro, lib. I, cap. II.

nel dragó ucciso da *Cadmo*, i cui denti si convertirono in uomini armati, e in tanti altri fatti ed in tanti eroi della storia è della mitologìa, che si chiamano a corteggio di questa *grand'arte*, di questa *scienza divina*! (1) Lasciamo ad altri che abbiano più ozio e più crudizione di noi, lo spaziarsi nelle investigazioni sul fondamento che aver potesse l'immaginazione de' Greci per fingersi su le parole della Genesi (2) un libro di chimica regalato da' diavoli alle figliuole degli uomini; lasciamoli discorrere su le dodici o più operazioni che richiedono il rame ed il ferro prima di ridursi malleabili, e formare di *Tubalcaino* un valentissimo chimico; lasciamli far pompa d'ingegno e d'erudizione per ritrovare la chimica nella Scrittura e nella mitologìa; noi nella ristrettezza della nostra opera, e nell'abbondanza delle materie ci contenteremo di riconoscere in *Tubalcaino* un fabbro ferrajo, come lo fa la Scrittura, *malleator et faber in cuncta opera æris et ferri*, senza curare di farne un chimico; nè attribuiremo alla chimica imparata da *Mosè* nella scuola egiziana un'operazione portentosa, a cui giungere non potrebbe l'illuminata chimica delle nostre scuole, e che fu un effetto dello zelo e del religioso entusiasmo d'un uomo uscito dal cospetto e dalla conversazione di Dio, ma che intesa come viene descritta nella Scrittura non abbisogna di chimiche cognizioni; nè cercheremo di dare ai fatti favolosi de' tempi d'ignoranza e barbarie interpretazioni scientifiche, che abbisognano de' lumi delle scienze de' nostri dì; nè vedremo la chimica se non ne' principj e nelle teorie di quella scienza, non in qualunque operazione delle arti e dei mestieri, che or possa essere regolata colle sue cognizioni; e discenderemo a considerare i fondamenti della pretesa chimica degli egiziani e de' greci filosofi dell'antichità.

255. Chimica egiziana.

Qualunque siasi l'origine delle varie denominazioni date dagli antichi all'Egitto, chiamandolo or χημια, or ερμοχυμιος, or φηεστια, o *vulcanica* (3), sembrerà sempre unardita congettura il volere con questi nomi stabilire nell'Egitto la scienza chimica. Nè più conto dovremo fare della chimica egiziana, che *Michele Majer* (4), il *Fabro* (5), il *Vigener* (6) e altri credono

(1) V. Jo. Picum, de dign. hom.; et Robert. Vallensem, De ver. et ant. artis chymicae, Theatr. chym. tom. I.
(2) Cap. VI.
(3) Plut. De Is. et Osir., Stephanus Byz. V. Ægyptus.
(4) Arcanum arcanorum h. e. Hierogl. Ægyptico-graeca, VI lib. exposita.
(5) Pancymie.
(6) Comm. in Philostr. tabulas.

di ravvisare ne' geroglifici di quella nazione. Dove non sieno regole stabilite, provati stromenti, costanti operazioni per disciogliere e ricomporre i corpi naturali, dividere e riunire le sostanze onde sono composti, e combinarle in guise diverse o per imitare coll'arte i corpi che produce la natura, o per produrne de' nuovi, ch'essa non ha prodotti, non dobbiam pretendere di trovare coltivata la scienza chimica. Ma questo appunto si cerca negli Egiziani, e si vuole ripetere dai libri antichissimi d'*Ermete*, d'*Ostane* e d'altri. Potrebbe dare qualche peso a quest'opinione il fatto, benchè recente, di *Diocleziano*, che *Suida* racconta, se avesse maggior fondamento di verità. Dice questi che *Diocleziano* fece abbruciare tutti i libri di chimica che scritti avevano gli antichi Egiziani su la fusione dell'oro e dell'argento, temendo che arricchiti con quell'arte gli Egiziani, e affidati alla sovrabbondanza dell'oro ed argento, non si ribellassero nell'avvenire contro i Romani (1). Ma è egli credibile un tale fatto che non è appoggiato al testimonio d'altro scrittore che del solo *Suida* tanto recente? E ch'erano mai questi antichi libri περι χυμειας αργυρου και χρυσου, che dice *Suida?* Versavano essi solamente su la fondizione dell'argento e dell'oro, come spiega la traduzione latina? E come con questa sola potersi tanto arricchire? Ovvero insegnavano l'arte di fare oro ed argento da altri metalli? E come non esser nota questa preziosa arte a' Romani padroni degli Egiziani? Come ricercare *Cajo* altri tentativi per far l'oro, e non appigliarsi a' libri egiziani? Come *Plinio* fra le diverse maniere di ritrovare e purgare l'oro non fare il menomo cenno de' libri egiziani? E poi non gli antichi libri, ma l'arte stessa poteva produrre quelle ricchezze, e coll'abbruciamento de' libri non doveva sperare *Diocleziano* di far perire anche l'arte. Lasciamo dunque a *Suida* ed a' suoi Greci la credenza di questi libri e di questo fatto di *Diocleziano*, e riguardiamo i libri che ci sono altronde più noti.

256. Ermete.

Ermete si vuole che sia stato il primo, o almeno il più rinomato di tutti i chimici, e che quindi sia venuto alla chimica il nome di scienza ermetica, ed a lui si attribuisce una *tavola smeraldina* od un'opera fisica, che non è che un libro di chimica, ed altre opere riguardate tutte come classiche e magistrali. *Ostane* dovrà riputarsi molto più moderno che *Ermete*, ma antico assai nondimeno, volendosi che sia stato maestro nella chimica di *Democrito;* ed anch'egli è contato fra'

(1) Suidas, V. Diocletianus.

chimici scrittori, e corre sotto il nome del filosofo *Ostane* un libro *di questa sacra e divina arte* (1). *Mosè* e sua sorella *Maria* vengono annoverati fra' chimici che servono d'ornamento e di prova della scienza chimica degli Egiziani. Ma oltre di che è tanto incerta tutta la storia di quell'*Ermete*, e *Mercurio*, che alcuni ne pretendono fare non uno solo, ma cinque o sei (2), ed altri all'opposto li vogliono tutti tolti di mezzo, e neppure ad un solo *Mercurio* egiziano accordano l'esistenza (3), e oltre che tutte le opere onorate del suo nome sono conosciute da' critici per lavoro moderno de' Greci posteriori, che fiorivano nell'Egitto, la tavola smeraldina particolarmente, e tutta la fisica e chimica ermetica porta tali segni di supposizione, spiega dottrine tanto moderne, nomina autori di tempi sì recenti, che nessuno scrittore, per poco che sia diretto da' lumi della critica ne vuole sostenere la legittimità, e molti la credono non più dell'antichissimo egiziano *Mercurio*, non più d'un Greco posteriore delle scuole egiziane, ma solo d'un qualche Arabo di tempi assai più recenti.

257. Ostane.

Nè più sappiamo d'*Ostane* che dicesi maestro di *Democrito*: l'opuscolo che abbiamo sotto il suo nome, non è certamente di lui, ma d'un qualche Greco de' tempi bassi, che mostra almeno d'avere scritto dopo l'era cristiana. Sarebbe inutile fatica il provare la vanità della chimica di *Maria*, che or dicesi sorella di *Mosè*, or profetessa del tempo di *Democrito*, di *Cleopatra* che vuolsi moglie d'uno dei *Tolommei*, e d'altri antichi, che si leggono ne' codici de' greci chimici che in molte biblioteche s'incontrano: è troppo chiara la finzione delle lor opere, e troppo mal fondata la loro scienza, perchè abbisognino di confutazione. I Greci stessi della dotta antichità, che pure studiarono più intimamente la natura, non hanno migliore diritto per potersi riputare istitutori e maestri della chimica, nè possono le opere chimiche di *Democrito* e d'*Aristotele* chiamarsi più giustamente opere dell'abderita e dello stagirita, nè d'altro antico filosofo della Grecia, che l'altre soprammentovate degli Egiziani: il *Reinesio* (4), il *Fabricio* (5) e molti altri hanno provata abbastanza la falsità e supposizione di dette opere per poterci noi dispensare d'entrare in tali disquisizioni.

(1) V. Fab. in Bibl. graec. t. I.
(2) Tull. De nat. Deor. lib. III, cap. XXII.
(3) Conting. De Hermet. med. c. VII, Hent. Ursin. De Zoroastre Mercurio, ec.
(4) Judicium de collect. ms. chemic. graec., quae extat in Bibl. Gothana.
(5) Bibl. graec. tom. XII, et al.

258. Chimica greca.

Quale principio dunque dovremo dare alla chimica, e quando fissare la sua nascita? Noi spesse volte diamo in abbagli, e vogliamo supporre un'arte dove ne vediamo le operazioni, credendo che posteriori a quella deggian essere i fatti che suppongono i suoi principj. Mentre all'opposto per istabilire un'arte, o una scienza, fa d'uopo dello studio e della cognizione de' rapporti che possono avere certi fatti; e deono pertanto precedere i fatti medesimi, deono conoscersi ed esaminarsi nelle loro relazioni, e sol ritrovate queste, si possono istituire i principj, fissarsi le teorie e formarsi la scienza: il bisogno, il piacere, la curiosità ispirano i mezzi onde venire all'operazione che si ricerca; la riflessione e la combinazione di que'mezzi e di quelle operazioni scopre le relazioni, e fa nascere l'arte, o la scienza. Non dovremo pertanto immaginarci stabilita la chimica tostochè vedremo qualche operazione che derivi da' suoi principj; ma dove molti fatti s'incontrano, che possono credersi provenienti da' principj di quella scienza, o che facilmente ne possono suggerire l'idea; dove non si opera a caso e all'incerto, ma per costanti regole e con fondate ragioni; dove si vede tramutarsi varie materie colla forza del fuoco, e ridursi in diverse sorti di vetro, e maneggiarsi poi questo con tanta cognizione da sperare di poterlo rendere flessibile (1); dove molte operazioni si fanno per la purgazione de' metalli; dove si pensa a tentativi per fare oro vero dell'orpimento (2), colà giustamente possiamo credere, che siensi fissate teorie e nozioni per la soluzione e riunione de' misti col mezzo del fuoco, e per la composizione di nuovi corpi, e che siasi incominciata a stabilire la scienza chimica.

259. Sua origine.

Non possiamo assegnare un'epoca precisa di questa, nè nominare i primi autori che hanno incominciato a scoprirne i principj e a stabilirne le regole; ma possiamo congetturare, che ciò fosse nella scuola d'Alessandria, e ne' tempi della decadenza della greca filosofia. L'opinione stessa di *Suida*, quantunque poco sicura, sul fatto sopraccitato di *Diocleziano*, e l'universale tradizione, tuttochè falsa, dell'antichità di quest'arte nell'Egitto, l'enimmatiche parole, le battologiche espressioni, e le vane ed oscure, misteriose ed inutili dottrine di quella chimica, la supposizione vera o falsa che sia de' primi libri della medesima d'autori alessandrini, o egiziani, tutto fa credere,

(1) Plinio lib. XXXVI, cap. XXVI. (2) Ib. lib. XXXIII, cap. V, al.

che nell'Egitto e nella scuola alessandrina, dove predicavasi una filosofia misteriosa ed oscura, sacra e teologica, e dove volevasi avere il vanto di comprendere ciò che altrove non si poteva capire, vi si sia stabilita quest'arte chiamata sempre da'primi autori grande, santa, mistica, sacra e divina. Comunque siasi, quest'arte aveva da principio per unico scopo la crisopeja; e la maniera di fare l'oro, o di ridurre in quel sovrano metallo gli altri inferiori e di minor prezzo che non è che un problema della chimica, era tutto l'oggetto delle sue speculazioni. Noi abbiamo molti greci scrittori che in prosa ed in verso hanno trattato di questa sacra e divina arte, e tutti cercano la maniera o soltanto di fare l'oro, o pur anche di fare l'oro e l'argento.

260. Chimici greci.

Celebri sono il poema d'*Eliodoro*, e la lettera di *Sinesio* a *Dioscoro*, pubblicate amendue dal *Fabricio* (1), quantunque il *Reinesio* (2) e altri critici credano fondatamente, che non ai rinomati *Eliodoro* e *Sinesio*, illustri scrittori della fine del quarto secolo, e del principio del quinto, ma ad altri posteriori di minor grido deggiansi riferire quegli opuscoli. Godono anche di celebrità presso gli antichi chimici *Zosimo* ed *Olimpiodoro*, benchè anch'essi si vogliono da molti posteriori agli storici *Zosimo* ed *Olimpiodoro*, o alterati almeno da mano più recente gli scritti che abbiamo col loro nome (3). Di *Zosimo* anche leggesi un libro su' fornelli e su gl'istrumenti che adoperavansi ne'lavori dell'arte chimica, e se ne vedono per maggiore e più facile intelligenza i disegni (4). Ma questo *Zosimo* panopolitano, al quale probabilmente dovranno attribuirsi tutti gli scritti chimici col nome di *Zosimo*, non può dirsi anteriore al secolo settimo, mentre vediamo da lui citati autori che in esso fiorirono.

261. Stefano.

Chi dee in qualche modo considerarsi come il principe de' greci chimici, e prendersi per autore classico e magistrale di quell'arte, è *Stefano*, cristiano scrittore del tempo di *Eraclio* nel principio del secolo settimo, il quale, secondo il testimonio di *Reinesio* (5), meglio di tutti gli altri spiega la dottrina ed i sentimenti tutti de' chimici antichi, e in nove *prassi*, o lezioni, espone tutti gli arcani dell'arte di fare l'oro. *Peta-*

(1) Bibl. graec. vol. VI e vol. VIII.
(2) Jud. de collect. mass. chem. graec. ec.
(3) Fabr. Bibl. graec. vol. VI, lib. V, cap. 5.
(4) *Ζωσίμου περι των οργανων και καμινων.*
(5) Loc. cit.

sio, *Cristiano*, *Ieroteo*, *Pelagio* e molti altri scrittori di quell'arte divina ritrovausi in varie raccolte de' greci chimici, che si conservano nelle biblioteche, e che meriterebbero d'essere comunicate alla pubblica cognizione, non tanto per ripescarvi qualche recondita verità, quanto per meglio conoscere la storia delle scienze e dello spirito umano. In un bellissimo codice di Venezia nella biblioteca di San Marco, l'unico da me veduto di tali raccolte (*), leggesi al principio una lunghissima lista d'autori chimici (1), dove molti nomi s'incontrano non citati da' chimici, nè da' bibliografi, e poi nel corpo del codice parecchi opuscoli s'inseriscono anche di varj altri scrittori chimici non nominati nella lista precedente, e che neppur si citano come esistenti in altri simili codici; e tutto prova la copia grande che v'era di scrittori e di scritti chimici presso gli studiosi e curiosi Greci.

262. Segni chimici.

Ma più ancora, a mio giudizio, ci fa vedere lo studio e l'impegno che allor avevasi per la coltura di quella scienza, il lunghissimo indice che vedesi al principio di quel codice, de' segni chimici che ne' loro scritti adopravano i Greci per indicare l'oro, l'argento, il mercurio, il nitro, il sale, la magnesia ed infiniti altri corpi naturali, e che sono tanto copiosi, che quasi quattro intiere pagine empiono di quel volume; non si ricercano tanti caratteri e tanti segni, quando non v'è un frequente maneggio, e continuo uso e discorso di tali materie, e s'abbisogna di brevi e facili indicazioni. A comune intelligenza di tali segni si fecero anche altri scritti che gli spiegassero, e fra gli opuscoli chimici leggesi un'interpretazione de' segni dell'arte sacra (2); e il *du Cange* nell'appendice del suo *Glossario greco* pubblicò molti di tali segni colla loro interpretazione. Pruova è altresì dello studio de' Greci su questa scienza il lessico, o dizionario, che delle voci ed espressioni proprie de' chimici si vede in alcuni codici, e che inserì anche il *du Cange* nel citato suo *Glossario*. Il secolo della greca chimica si può dire giustamente il secolo settimo: al principio di esso fiorì *Stefano*, il principale autore e maestro di quella scienza, e vennero dietro lui in quello stesso secolo molti scritti anche di quelli che portavano il nome d'altri anteriori. Ma durò

(*) Ne ho poi veduti alcuni altri, fra' quali è particolarmente pregevole uno di questa R. Biblioteca di Napoli, che fu una volta del dotto Domenico Pizimenzio traduttore ed editore d'alcuni chimici greci.

(1) Ονυματα των φιλοσοφων τυς Θειας επιστημης και τεχνης.

(2) Ε'ρμηνεια των σημειων της ιερας τεχνης ec.

poi eziandio per molti secoli, e vedonsi scritti chimici di *Psello*, e d'altri autori di tempi più recenti. La chimica greca può fare un'epoca nella storia delle scienze, e benchè poco conosciuta da' chimici e da' bibliografi, merita d'occupare un posto, inferiore bensì e meno luminoso, ma osservabile nondimeno fra le scienze proprie de' Greci.

263. Arabi chimici.

Non tardarono gli Arabi emulatori di questi ad abbracciare la chimica, anzi in brevissimo tempo a tal grado la promossero e l'avanzarono, che si fecero maestri degli stessi Greci, e portarono il vanto d'inventori, non che di promotori di quella scienza. Infatti i Greci non avevano altre mire nella loro chimica che di giungere al bramato fine di ridurre i metalli inferiori e più vili ne' due più preziosi e superiori, e farne l'oro e l'argento, e a ciò tendeva unicamente il loro studio: le loro operazioni si contenevano ne' metalli, su' metalli versavano le loro specülazioni; e le poche cognizioni naturali, che colle chimiche sperienze ed osservazioni potevano acquistare, ristringevansi nella metallurgia; e tutta la loro chimica riguardava la grand'arte, la sacra, la mistica, la santa e *divina arte*, come essi dicevano, o la vana, immaginaria e sognata, come viene poi creduta da' buoni chimici, della sospirata da tutti, e da nessuno ottenuta *crisopeja*. Ma gli Arabi non contenti di queste ricerche diedero alla lor chimica più vasto e più alto oggetto; coltivarono più utilmente colla medesima la mineralogia, e la fecero in oltre servire alla medicina. Quindi non solo riportarono da quello studio alcune vere ed utili cognizioni de' metalli, de' sali e d'altri corpi naturali, ma vi ritrovarono anche gli elissiri, i giulebbi, l'acque distillate ed altri comodi che adopera anche presentemente la medicina a vantaggio dell'umanità. Nella grand'opera d'agricoltura del sivigliano *Ebn el Awan*, di cui abbiamo parlato nel primo tomo (pag. 110), vi si legge un trattatello sulla distillazione dell'acque odorose, e se ne parla in modo, che fa vedere quanto fosse avanzata la chimica arabica anche in questa parte, che si vuole tutta invenzione della moderna. Infiniti furono presso gli Arabi gli scrittori di chimica; e sono fra questi particolarmente celebrati da' posteri *Alkindi*, *Rasis*, *Mezue*, *Avicenna* e parecchi altri che trattarono con non ordinaria dottrina ed anche con qualche profitto quella scienza.

264. Geber.

Ma principe de' chimici Arabi può giustamente riputarsi il famoso *Geber*, chiamato nella biblioteca arabica de' filosofi *fi-*

sico e chimico prestantissimo, rispettato da molti Europei pel loro idolo e pel dio della loro arte, e tenuto da tutti per molti secoli come il capo e maestro di tutti i chimici. I Greci stessi bentosto conobbero la superiorità che loro portavano gli Arabi, e non ebbero difficoltà di sottomettersi a'loro animaestramenti, e di studiare la loro dottrina. Vedesi infatti in alcune opere dei posteriori chimici greci presa di mira la medicina non men che la crisopeja; e i nomi stessi de' semplici e de' medicamenti che citano, del *Belileg*, *Natef*, *Tenacar* e altri simili provano abbastanza l'origine della dottrina onde derivano quegli scritti, e fanno onore alla chimica musulmana. È anche a questa molto glorioso l'avere riconosciuta e confutata la vanità di gran parte della dottrina de' chimici. *Avicenna* dice di sè, ch'esaminò i libri de' professori dell'arte, e li trovò voti di ragioni, e pieni di metafore e di figurate ed oscure parole; che si rivolse poi a contemplare i principj naturali, ed allora soltanto conobbe la verità della chimica (1). Più espressamente il celebre e dotto *Alkindi* smascherò l'impostura e l'ignoranza di molti chimici, e scrisse un libro direttamente per palesare *le frodi e gli errori degli alchimisti* (2). Così gli Arabi collo scoprire alcune chimiche verità, e collo svelare finzioni dei falsi chimici recarono giovamento a quella nascente scienza.

265. Europei de' tempi bassi.

Dagli Arabi l'impararono gli Europei; ma molti si attennero alle meccaniche ricerche di fare l'oro, senza entrare nello studio delle risoluzioni e delle ricomposizioni de' corpi naturali: altri intrapresero bensì quelle speculazioni; ma non fecero che involgerle ed oscurarle coll'inintelligibile gergo di strane ed insignificanti parole; e nessuno seppe recare gloriosi avanzamenti alla scienza chimica. Oltre gl'infiniti scritti chimici di que' tempi, che sono rimasti sepolti nell'obblio, n'abbiamo ancora parecchi che servono di monumenti preziosi soltanto per la storia di quell'arte, ma affatto inutili per l'avanzamento della vera fisica. *Alberto Magno*, *Ruggero Bacone*, *Arnaldo di Villanova*, *Giovanni di Rupescissa*, *Michele Scoto*, *Alfonso* X re di Castiglia, *Raimondo Lullio*, *Bernardo Trevisano*, *Giovanni* ed *Isacco* detti Olandesi, *Basilio Valentino* e qualche altro simile sono i maestri che di maggiore stima goderono fra' posteriori alchimisti. Nella voluminosa raccolta del *Teatro chimico* abbiamo unite varie opere di questi e d'alcuni altri; ma benchè abbia avuta la sofferenza di scorrerle tutte, non vi ho

(1) Laur. Ventura, De lap. philos. in Theat. chem. t. II.
(2) Bibl. arab. de' filos. V. Alkindi.

saputo rinvenire altra sicura verità che quella della vanità della loro dottrina, e dell'inutilità dei loro scritti. Egli è osservabile, che i più di que' chimici confessano apertamente d'avere perduto molto tempo e molte spese e fatiche nel seguire varj metodi da' quali nulla ottenevano; ma pretendono poi nondimeno d'avere finalmente ritrovato un sicuro ed infallibile mezzo di riuscire felicemente nel bramato fine (1). È anche da riflettere, che molti de' professori di tale scienza erano monaci e persone ecclesiastiche; onde sembra, che realmente fosse questa sempre riguardata, quale la vollero chiamare i primi Greci, come un'arte santa e divina. In mezzo alla vanità della loro dottrina ed all'inutilità delle ricerche, ne proveniva pure qualche vantaggio: maneggiando, com' essi facevano, stromenti, e replicando e variando sperienze, dovevano emergere ed affacciarsi loro alcune verità. Vedonsi infatti ne' loro scritti parecchie sperienze ed osservazioni assai giuste, e molti miglioramenti nel metodo delle operazioni; e benchè non pervenissero ad acquistare teorie fondate e massime generali, accrescevano nondimeno le notizie de' fatti e delle particolari e pratiche verità.

266. Raimondo Lullio.

Raimondo Lullio singolarmente conobbe ed adoprò con molta intelligenza l'acqua forte, di cui descrive le preparazioni, usò in molte operazioni dell'acqua di vite, e di diversi menstrui cavati da' vegetabili, lasciò molti fatti interessanti, e vantaggiò molto la pratica della chimica, ed anche non poco la cognizione della fisica (2). Il *Boerahave* dice espressamente non avere trovato fra gli scrittori di fisica chi abbia meglio spiegata l'indole de' corpi naturali, che gli autori di chimica, e cita distintamente *Raimondo Lullio* nella sua opera intitolata *Sperimenti* (3). Il *Junker* trova già negli scritti di *Raimondo Lullio*, di *Giovanni* ed *Isacco* Olandesi e di *Basilio Valentino* molte osservazioni su' sali, su l'acque forti, su' cementi, su la calcinazione, su la sublimazione, digestione e putrefazione, che fanno vedere abbastanza aver essi adoperate con profitto molte chimiche sperienze (4). Al *Valentino* particolarmente deono i chimici i tre principj del sale, zolfo e mercurio, che tanto romore hanno menato nelle scuole, e la scoperta di molte virtù dell'antimonio, ch'egli, come suole spesso accadere a' primi inventori, volle portare tropp'oltre, e le

(1) Alb. Magn. De Alchemia praef., Bern. Trevisanus De Alchemia, sec. part., al.
(2) Experimenta clavicula, al.
(3) Elem. chem. t. I, pag. 58. (4) Conspectus I.

cantò troppo ampiamente nel suo *Trionfo dell'antimonio*; e generalmente si può asserire, che assai meglio conoscevano la natura que' filosofi che si davano alle chimiche operazioni, che tanti altri ingegni non inferiori, che amavano di seguire le astratte speculazioni; e più giustamente meritavano il nome di fisici *Alberto Magno*, *Ruggero Bacone*, *Raimondo Lullio* e qualch'altro chimico, che tutti i famosi commentatori della fisica d'*Aristotele*, e i più accreditati fisici di que' dì.

267. Ristorazione della chimica.

Nuovo lustro ricevè questa scienza nel secolo decimosesto: quando col diseppellimento de' libri antichi, e col maggior ardore de' buoni studj risorgevano tutte le arti e le scienze, dovea anche la chimica acquistare qualche ristoramento. Uno *Scheyt*, un *Erhart* e altri vescovi, il dotto abate *Tritemio* e altri monaci, l'abilissimo metallurgico *Sigismondo Fugger* scavatore delle miniere del Tirolo, *Guglielmo d'Hohenheim* medico empirico, ma assai dotto, padre del celebre *Paracelso*, persone d'ogni condizione e d'ogni classe coltivavano con ardore l'arte chimica; ma tutti avevano posta la loro mira più nel giungere alla grand'opera, ed ottenere la desiderata pietra filosofale, che nel ricavare da quello studio fisiche cognizioni.

268. Paracelso.

Comparve allora il famoso *Paracelso*, ed animato dall'esempio del padre, istruito colle sue lezioni, e con quelle d'alcuni degli or nominati chimici, versato nelle opere di questi e d'altri più antichi, del *Villanovano*, del *Lullio*, del *Valentino* e d'altri maestri di quell'arte, e spinto principalmente dal proprio suo genio volle percorrere molte nazioni, non solo dell'Europa, ma dell'Africa e dell'Asia, e non solo visitò attentamente le miniere e i metodi di lavorarle, non solo esaminò le spezierie, e consultò i farmaceutici e i medici pratici, ma con filosofica superiorità non disdegnò d'entrare nelle più basse officine, di conversare colle persone più vili, di studiare i secreti delle genti plebee, cercando avidamente la verità dovunque avesse qualche speranza di poterla rinvenire. Con tante fatiche e con tali mezzi potè acquistare alcune cognizioni fisiche e mediche non comuni alle scuole ed a' filosofi e medici tenuti allora in venerazione; ritrovò il famoso suo laudano, che il *van Elmont* paragona alla clava d'Ercole, e molti altri secreti medicinali, co' quali guadagnò fama e ricchezze, si fece un numeroso partito, ed ottenne alla sua chimica una generale celebrità. Veramente *Paracelso* aveva più impostura, ciarlatanería, presunzione e jattanza che profondo

e vero sapere, e i suoi scritti involti in un oscuro e molesto gergo di barbare voci più contengono di vòti enimmi e di frivoli misterj, che di soda e sana dottrina; ma nondimeno la scuola di *Paracelso* recò alla chimica notabile avanzamento. Egli colla lunga pratica e colle molte e varie osservazioni e sperienze acquistò gran perizia in quell'arte, e potè dare qualche metodo alle sue operazioni, ridurre in qualche modo a principj scientifici le sue empiriche congetture, e ricavarne alcuni utili rimedj per la medicina, e porre in qualche lustro e splendore una scienza che giaceva in vergognoso avvilimento. L'*Oporino* attaccato seguace di *Paracelso*, suo fido amanuense, e scrittore della sua vita, il *Croll* che ridusse in qualche sistema l'oscura e disordinata dottrina di quel maestro, il *Bodestein* che l'insegnò dalla cattedra nelle scuole di Basilea, il *Dorneo*, il *Toxiten* e altri nomi celebri nella chimica di que' tempi uscirono dalla scuola del *Paracelso*, e diedero maggior fama e pubblicità all'intricata ed oscura sua dottrina. Contemporaneamente a *Paracelso* fioriva nella Germania l'*Agricola*, dotto fisico e profondo mineralogista, il quale coltivò saviamente la chimica, ed acquistò col suo mezzo le vere cognizioni dei metalli, che pubblicò nella classica sua opera su tale materia (1). Al medesimo tempo trattò parimente de' metalli con soda dottrina *Bernardo Perez de Vargas* (2).

269. Nuovi avanzamenti della chimica.

La scoperta dell'America, e in essa di tante ricche miniere d'oro e d'argento eccitò l'ingegno degli Spagnuoli a meglio conoscere la natura e le qualità de' metalli, e a ricercare i mezzi più facili e i più opportuni metodi per purgare l'oro e l'argento, e separarlo dalle materie meno nobili con maggior profitto e facilità. Al principio adoperarono solo quello della fusione, usato da tutti gli altri; ma poi ritrovarono più conveniente l'applicazione del mercurio, o sia l'amalgamazione.

270. Fernandes Velasco.

Il primo ad inventare ed eseguire questo metodo fu don *Pietro Fernandez Velasco*, il quale nel 1566 l'introdusse in alcune miniere d'argento del Messico, e poi nel 1571 in altre del Perù, e quindi passò a quasi tutte l'altre miniere dell'America (3).

(1) De re metallica. De vet. et nov. met. De nat. fossil. etc.
(2) De re metallica.
(3) Ulloa, Noticias Americanas, entret. XIV; Bowles, Introd. a la hist. nat. y a la geogr. fisica de Espana. Viage de Madrid a Almaden.

271. Acosta.

Il P. *Acosta* parla de' minerali dell'America, e descrive assai lungamente il processo dell'amalgamazione usato nel Potosì, e i miglioramenti che già a quel tempo s'erano ritrovati (1).

272. Barba.

Ma poi *Alvaro Alfonso Barba* con più lungo studio, più attente osservazioni e sperienze e più erudizione chimica inventò nuovi metodi e notabili miglioramenti per tutte le operazioni dell'amalgamazione, e scrisse un'opera su questa materia, che è stata riguardata da' metallurgici come classica e magistrale (2). Tutte queste opere dotte e sode avrebbero potuto fissare il vero uso dell'utile studio della chimica scienza, se i chimici fossero stati più propensi ad acquistare chiare e sode cognizioni, che ad involgersi in oscuri e vani misterj.

273. Libavio.

In quel tempo pubblicò pure il *Libavio* il trattato dell'*Alchimia*, e il suo proprio comento sul medesimo, che formano un vero corso di chimica, dove si videro per la prima volta uniti diversi rami della medesima in un ordine assai sistematico, e che avrebbe potuto mettere in credito quella scienza, se il troppo suo ardore di difenderla e d'esaltarla in tutte le operazioni non gli fosse stato di sfavorevole pregiudizio.

274. Fludd.

Venne dopo qualche tempo il fanatico *Roberto Fludd:* viaggiò molto, lesse molto, meditò e studiò molto, e formò della chimica la maggior sua occupazione; ma trasportato dall'ardente e folle sua immaginazione non fece che oscurar più la fisica, e involgere in più folte tenebre alcune poche e non molto recondite verità. Sembrava una sventurata sorte della chimica, che i più rinomati suoi professori fossero più distinti per la stravaganza della condotta, che per l'eccellenza del sapere, e che oscurassero colla follia e disordinatezza del vivere le fisiche cognizioni che potevano far onore alla loro professione. Quindi rimase ancora la chimica un'arte di ciarlatani e d'impostori, nè potè stabilirsi nell'onorevole classe di vera scienza. Invano il *Dorneo*, il *Faniano*, il *Muffetto* e tanti altri (3) si sforzavano a difendere ed encomiare la chimica; pochi soggetti veramente eruditi si mossero a studiarla, nè poterono que' zelanti difensori e pane-

(1) Hist. nat. y moral de las Indias lib. IV.
(2) El arte de los metales etc. (3) V. Theatr. Chym. tom. I, al.

giristi metterla in credito, e levarla a qualche splendore. Il secreto stesso, la gelosia e il mistero in cui tenevasi coperta e nascosta, quasi che se ne volesse fare una privativa, contribuiva molto a renderla dispregevole, essendo ben noto, che la verità ama la luce, nè teme d'essere esaminata.

275. Stato della chimica nel secolo XVII.

L'epoca della vera chimica, il sincero splendore di questa scienza incominciò soltanto al principio del secolo XVII; ma si preparava lentamente per tutto l'antecedente. Il *van Elmont* unì a molte ridicole assurdità luminosissime idee su alcuni de' più interessanti fenomeni chimici, e su' principali effetti d'alcune operazioni. Il *Tachenio* si fece nome nella chimica pratica per alcuni particolari processi su la preparazione de' sali, e meglio d'ogni altro, al dire del *Boerahave* (1), descrisse il sangue, l'orina ec. secondo l'analisi chimica. Il *Beguino*, l'*Artmanno* ed altri simili che diedero più chiare nozioni della chimica, e l'applicarono con profitto alla medicina e alla storia naturale, fecero riguardare con maggiore stima quell'arte della quale si vedevano utili risultati. Il *Teatro chimico* allor pubblicato presentando tanti opuscoli di moltissimi autori antichi e moderni, che in diverse guise ne trattarono varj punti, e alcuni de' quali vi sparsero anche qualch'eleganza di stile e copia d'erudizione, contribuì molto a dare alla chimica maggiore celebrità. Il genio delle sperienze, che *Bacone di Verulamio* ed il *Galilei* resero comune a' filosofi, fece tenere in maggiore stima quell' arte che tutta fondavasi in tentativi e sperienze. Le impugnazioni stesse e le severe censure, con cui il *Kircher* ed il *Conringio* si presero ad attaccarla, servirono a renderla più conosciuta; e, come suole spesso accadere, la chiarezza e celebrità degl'impugnatori si comunicò eziandio alla dottrina impugnata; la quale poi sostenuta altronde, e promossa cogli scritti storici ed apologetici del *Borrichio* e d' altri non men illustri scrittori, sempre più si levava a maggior rinomanza. Intanto s' accresceva il numero delle sperienze, venivano nuovi risultati, si scoprivano nuovi fenomeni, e s'apriva il campo a sode teorie ed a fondate verità.

276. Alcuni più chiari chimici.

Allora il *Barner* verso la metà del secolo XVII si mosse a disporre in qualche ordine le principali sperienze fatte dai chimici, e a darne la spiegazione con fisiche ragioni, ciò che parimente prese di mira il *Bohnio*, e allora realmente la *Chimica*

(1) Meth. stud. med. tom. I.

filosofica del *Barner*, e le *Dissertazioni chimico-fisiche* del *Bohnio* introdussero nel santuario delle scienze la poco per l'avanti stimata chimica. Venne poi il *Becchero*, e da genio sublime, quale egli era, scoprì d'uno sguardo i veri risultati, e i moltiplici fenomeni che presentava la chimica, e ne diede una ragionevole teoria, quale fin allora non conoscevasi. Il *Glauber* coll'invenzione de'suoi sali, di tanti metodi e di tante operazioni, e colla raccolta di tanti fatti e di tante sperienze ha giovato grandemente alla metallurgia ed alla medicina, ed ha apprestati i materiali per lo stabilimento d'una buona teorìa chimica. Il *Brandt* ed il *Kunkel* collo specioso ritrovato del loro fosforo, e colla loro dottrina chimica diedero a questa scienza più chiaro nome, e la misero in maggior celebrità.

277. Boile.

Il *Boile*, sommo filosofo, attento esaminatore della natura, scrisse molto di chimica; e quantunque non ardirò di dire col *Freind* (1), che nessuno apportò più lumi di lui a quell'arte, confesserò volentieri, che nelle sue spiegazioni e dottrine s'è mostrato più fisico-meccanico che chimico, bisogna dire nondimeno, che tanto nel combattere gli errori dell'antica chimica, come nel preparare i materiali per una nuova, meritò di essere riguardato come uno de' primi padri di questa scienza. Il gran *Leibnizio* celebrò con un poema latino la scoperta chimica del *Brandt*, e non disdegnò di sottomettersi alla disciplina, e di prendere le lezioni d'una secreta compagnia di chimici di Norimberga, e fece alcune osservazioni su'fosfori e sui sali delle acque; ed altri filosofi ed altri uomini illustri nelle scienze vollero conoscere i misterj della chimica, gustare le sue sperienze, ed impararne le utili verità.

278. Léméry.

In questo stato di fermentazione, per così dire, si trovava la chimica, quando comparve a suo vantaggio il *Léméry*, e le diede una nuova vita: il suo *Corso di Chimica* presentò una *scienza tutta nuova*, per usare le parole del *Fontenelle* (2), *che scosse la curiosità di tutti gli spiriti*. Veramente la chimica, come abbiamo finora veduto, era già conosciuta da molti secoli; e Greci, Arabi, Latini, e scrittori di varie nazioni e di varj tempi l'avevano in guise diverse ed in diverse lingue illustrata. Nel 1653 scrisse *Pietro Borel* un catalogo degli autori che trattarono della chimica, e a pressochè quattro mila fece ascendere il loro numero. Dopo quel tempo appunto erano

(1) Praelectiones Chym. praelect. I. (2) Elog. de Monsieur Léméry.

venuti ancor più scrittori, alcuni de' quali poterono ecclissare la gloria de' precedenti, e passare per veri maestri; ma tutti nondimeno conservavano ancora molti avanzi de' vecchi pregiudizj, del misterioso linguaggio, dell'enimmatiche descrizioni, de' vani rapporti, delle false simpatie, e delle strane assurdità, con cui era stata ingombrata quella scienza: lo stesso *Barner*, venerato ancor da' moderni, si era troppo perduto dietro gli acidi e gli alcali, e troppo aveva deferito ala loro efficacia. « La chimica era stata fin allora, dice il *Fontenelle* adoperando i proprj suoi termini (1), una scienza, in cui un » poco di vero era talmente sciolto in una gran quantità di » falso, che era divenuto quasi impossibile il separarli:.... » le più grandi assurdità erano rispettate col favore d'un'oscurità misteriosa in cui s'involgevano, e si trinceravano contro » la ragione. Si faceva un onore di non parlare che una lingua » barbara.... Le operazioni chimiche erano descritte ne' libri » d'una maniera sì enimmatica, e caricate sovente di tante » circostanze impossibili od inutili, che si vedeva che gli autori non avevano voluto che assicurarsi la gloria di saperlo, » e mettere gli altri nella disperazione di riuscirvi ». Allora dunque scrivendo il suo *Corso di chimica* il *Léméry*, escludendo le frivolezze e vanità in cui tanto si compiacevano i precedenti scrittori, vi descrisse colla maggior precisione e chiarezza tutti i processi chimici, dissipò le tenebre naturali, o affettate, che l'ingombravano, le ridusse a idee più nette e più semplici, abolì la barbarie inutile del suo linguaggio, lasciò la vana descrizione d'affettate superfluità, e v'inserì il puro necessario, e potè dirsi che fece sorgere una nuova chimica, e che si meritò l'onore d'essere rispettato come autor d'*una nuova scienza*. Ma la dottrina del *Léméry* è bensì stata, e può ancora essere una sicura guida per la felice riuscita delle operazioni e di tutto ciò che ha la chimica di manuale e di pratico; ma non così per la parte teorica: la sua teoria chimica era per molti versi difettosa, e priva di fondamenti e di verità; e la chimica, per potersi dire veramente una nuova scienza, abbisognava ancora d'un nuovo maestro. L'ottenne finalmente alla fine del secolo XVII, o al principio del XVIII, nel più grande e più sublime di tutti i filosofi chimici, il celebre *Stahl*.

279. Stahl.

Questo genio superiore nato con un'intensa passione per la chimica, allevato colla lettura de' libri chimici, ed arricchito di molte cognizioni speculative e pratiche in altre arti ed in

(1) Ivi.

altre scienze, dotato d'un ingegno penetrante e vasto, d'una immaginazione animata e brillante, e d'un giudizio ritenuto e sodo, che è l'unico difensivo contra le illusioni della sottigliezza dell'ingegno, e della vivacità della fantasia, potè presentare a' chimici le teorie più giuste e le più conformi a' fenomeni, spargere da per tutto luminose e feconde idee; dare a tutti i suoi scritti l'impronta della verità e sicurezza, e stabilire la chimica nella gloriosa classe di vera scienza. Egli infatti ci ha mostrati i veri fondamenti della metallurgìa, che prima neppure si sospettavano; egli ci ha spiegate le combinazioni del flogisto e del fuoco, e ci ha messi a parte d'un ramo sì importante della chimica, che era sfuggito alla penetrazione degli altri chimici, ed ha fatto con questo una nuova epoca nella chimica; egli ci ha fatto dono d'un capo d'opera nell'eccellente suo trattato della *zimotecnia* per disporre le sostanze vegetabili alla fermentazione; egli ha scritti molti altri trattati particolari, tutti classici e magistrali; egli in somma ha fatto inalzare la chimica a quell'alto grado in cui si è veduta posteriormente; e la dottrina dello *Stahl* è stata la più sicura guida che si potesse prendere per inoltrarsi nelle chimiche disquisizioni. La chimica dello *Stahl*, o, per dir meglio, la sua teoria del flogisto, ha sofferto a' nostri di una gran crise; noi dovendo a suo luogo nuovamente parlarne, or ci asteniamo di tenervi più lungo ragionamento. Contemporaneamente allo *Stahl* arricchiva l'*Homberg* di nuovi lumi la chimica co' suoi saggi, co' nuovi fenomeni prodotti colla celebre lente ustoria dello *Tschirnaus*, co' suoi fosfori, colle altre chimiche scoperte, cogli scritti e colle operazioni (1). Nuovi lumi recava eziandìo a quella scienza il famoso medico *Hoffman* (2): profondavasi ancora più in quello studio il dotto *Pott*; e i migliori medici e farmaceutici concorrevano a dare alla chimica maggior lustro e splendore. Alcuni chimici e alcuni medici hanno mutuamente fatto lamento su la troppa unione della chimica e della medicina, credendola pregiudizievole all'una ed all'altra; alla medicina, per aver dato adito a vane ipotesi nelle teorie mediche che non dovevano fondarsi che in fatti e in osservazioni farmaceutiche; ed alla chimica, per averla trattata con quella maniera arbitraria di filosofare, e con quelle libere e gratuite spiegazioni che troppo erano a' medici familiari, e che molto potevano nuocere all'esattezza della vera dottrina chimica. Ma come pregiudicare alla medicina, anzi come non recarle gran giovamento la maggiore e la più intima cognizione della natura, e delle qualità de' medicamenti

(1) Acad. des Sc. an. 1702 ec. (2) Observ. Phys. Chymic. select.

che senza la chimica non si possono adoperar che per pratica? E come non dare maggiore incoraggimento e maggior vigore alla chimica il vedersi chiamata in ajuto della medicina, e illustrata collo studio de' medici più eruditi? Per altra via s'accrebbe ancor a que' tempi lo splendore di questa scienza. Il gran *Newton* si degnò di toccare nelle sue questioni ottiche alcuni punti di chimica; e questo bastò per levare a maggior credito quella scienza che si meritava gli sguardi del sovrano oracolo dei fisici e dei geometri. Ma il *Newton* non fece che accennare tali punti, e lasciò al *Keil* la gloria di essere il primo, a detta del *Freind* (1), ad aprire la via di ridurre la chimica a principj meccanici, e a far vedere, che le cose più recondite possono ricevere molto lume, se trovano un sodo ingegno che si dia ad illustrarle. Venne poi il medesimo *Freind*, e fedele seguace del *Newton* e del *Keil* volle spiegare tutti i fenomeni chimici colla teoria dell'attrazione, e sottomise la chimica alla fisica newtoniana. Così i nomi illustri del *Boile*, del *Leibnitz*, del *Léméry*, dello *Stahl*, dell'*Hoffmanno*, del *Freind*, del *Newton*, del *Keil* e di tanti altri fisici e medici contribuivano sempre più a rendere conosciuta e pregiata la chimica, ed ispiravano a' filosofi la voglia di coltivare una scienza che aveva chiamata a sè l'attenzione d'ingegni tanto sublimi.

Aspettavasi un genio vasto, sodo e sicuro, che maneggiando tutte le materie che si sottomettono all'ispezione della chimica, abbracciando tutti gli oggetti ch'essa prende di mira, esaminando gli effetti, che può produrre, e riportandoli a' giusti loro confini, considerando i varj suoi usi nella fisica, nella medicina e nelle arti meccaniche, contemplando e trattando intimamente gli stromenti di cui si serve per produrre i bramati effetti, comprendesse la chimica in tutta la sua estensione, e la presentasse nella sincera sua verità.

280. Boerahave.

Questo genio fu il *Boerahave*, il quale collo studio di più di trent'anni istruito perfettamente di quanto era stato scritto su questa scienza, dotato di penetrante ingegno e sodo giudizio potè unire ordinatamente tutti i lumi, che s'erano acquistati colle fatiche di molti secoli, ma che restavano confusamente dispersi; potè arrecarne molti, dove gli autori originali avevano lasciato dell'oscurità; potè correggere gli errori degli altri chimici; potè, per così dire, rifondere tutta la scienza. Egli mise in ordine tutti gli sperimenti e tutti i processi, egli spose di-

(1) Prælect. Chim. I.

stintamente e spiegò con chiarezza tutte le operazioni nelle piante, negli animali, ne' fossili, e ci diede la più bella e la più metodica analisi del regno vegetabile, gli eccellenti trattati dell'aria, dell'acqua e della terra, e soprattutto il capo d'opera del trattato del fuoco guardato con maraviglia da tutti i posteri; egli formò una filosofica e chiara teorìa dell'arte chimica; levò le misteriose ed oscure spiegazioni, che ancor non erano affatto escluse, e la ridusse ad una fisica intelligibile e chiara; e lungi dal decantare, come solevano i chimici, prodigiosi effetti della sua arte, spesso declama colla naturale sua sincerità contra le vane promesse de' falsi millantatori; previene i giovani, e li consiglia di tenersi cauti per non dare fede alle imposture di tanti che offrono molto, e niente conchiudono (1); smentisce le esagerate forze dell'arte chimica, e riduce i suoi risultati alla precisa verità, e si protesta altamente di non mai vantare medicinali virtù che non gli siano conosciute, e che non possa far conoscere colle sperienze (2); dà in somma una giusta idea della chimica, la spoglia di tutto ciò che la rendeva dispregevole, la fa conoscere e gustare da' sodi filosofi, e la forma in verace ed esatta scienza. L'opera del *Boerahave* cominciò a mettere la chimica in quell'onore in cui la vediamo presentemente; unita in un corpo di dottrina, resa chiara ed intelligibile a tutti, si trovò utile alle arti e alle scienze, e fu consultata e studiata non sol da' chimici e da' medici, ma da' fisici e dagli artisti; e d'oscura ed ignobile ch'era prima, divenne la scienza favorita e di moda. Il dotto chimico *Venel*, benchè stimatore del *Boerahave*, non si contenta pienamente della sua chimica, nè la trova abbastanza chimica; e più che del *Boerahave* si lamenta del *Boile*, del *Newton*, del *Keil*, del *Freind* e d'altri simili che hanno confusa la fisica colla chimica, e alterata per ciò in varie parti la vera dottrina dell'una e dell'altra (3). A noi non tocca, stranieri come siamo nei profondi misterj di questa scienza, il dare il nostro giudizio su la dottrina di que' grand'uomini, nè opporci alla censura che fa loro un chimico del sapere del *Venel*. Pure stando a' pochi lumi che la lettura e il confronto delle lor opere m'hanno somministrato, dirò anch'io, che riconosco bensì più fisici che chimici il *Boile*, il *Newton*, il *Keil* ed il *Freind*; che lo stesso *Boerahave*, maestro e principe de' moderni chimici dovrà cedere la mano nelle sperienze e cognizioni al chimichissimo *Stahl*, e che il celebratissimo suo *Trattato del fuoco* resta tanto inferiore nella parte chimica a quello dello *Stahl*, quanto nella

(1) Elem. Chem. De artis theoria.
(2) Ibid. tomo. II, Proleg. (3) Encyclop. V. Chymie.

fisica dee stimarsi superiore a tutti. Ma dirò nondimeno, che ancor confessando più conveniente alla chimica la ristretta e minuta trattazione del *Beccher* e dello *Stahl*, che la più ampia e distesa del *Boerahave*, ciò che pure si vorrà da non pochi contrastare, l'opera non pertanto del *Boerahave* e la fisica chimica degl'Inglesi hanno avuta molto maggiore influenza ne' progressi della chimica e nell'attuale suo innalzamento che tutti i chimicissimi scritti del *Barner*, del *Beccher* e dello stesso *Newton* della chimica, lo stimatissimo *Stahl*.

281. Causticità.

Dopo quell'epoca si vedono nella chimica continue scoperte, e notabili e non interrotti avanzamenti, e si può dire con più ragione che non disse il *Fontenelle* della chimica del *Léméry*, che allora realmente si formò una scienza intieramente nuova. La dottrina della causticità, parte tanto importante della chimica, e prima pochissimo conosciuta, ricevè allora i veri suoi lumi. Qualche cosa n'aveva detto il *Léméry*, attribuendo la causticità d'alcune sostanze alle particole ignee introdotte ed annicchiate tra le loro parti; ma non aveva svolta e spiegata la sua opinione, non l'aveva appoggiata a sperienze e ragioni valevoli a sostenerla, non l'aveva levata dalla classe di semplice congettura. Il fisico *Ales* (1) propose un'altra via per ispiegare la causticità, dicendo che « ciò che noi chiamiamo » ordinariamente *particole di fuoco* nella calce, e in molti al» tri corpi che sono stati soggetti all'azione del fuoco, non » consiste che nelle parti sulfuree ed elastiche divenute fisse, » che sono rimaste nella calce, quantunque raffreddata, e vi » deono restare nel loro stato di fissità ». Vennero poi contemporaneamente a mettere in buona luce, o per dir meglio, a ridurre in nuova forma, e rendere filosofica e soda l'una e l'altra opinione due nomi illustri nella chimica, lo speziale *Meyer* e il medico *Black*. Il *Meyer* vedendo, che il *Neuman* riguardava la calce come un inciampo, nel quale urtavano cadendo in errori e stravaganze quanti si mettevano a trattarla, e che lo *Schintz* la prendeva come una prova della ristrettezza in cui si teneva ancor nelle sue cognizioni la nobilissima scienza chimica, volle intraprendere un profondo esame di quella materia; e l'esatta ricerca delle proprietà delle pietre calcarie, de'fenomeni della calcinazione e degli effetti della causticità, e molti fatti e molte nuove sperienze lo condussero a stabilire le causticità, non già nel semplice e puro fuoco, nè potenziale, per così dire, nè attuale, ma nel fuoco unito intima-

(1) Statica dei Vegetabili.

mente con un acido, con cui viene a formare un composto ch'egli chiama *acido pingue;* diede a quest'acido pingue vastissima estensione ed influenza in tutti i regni della natura, e giunse così a fondare una teoria della causticità, che poteva in qualche modo derivare da lontano il suo principio dalla dottrina del *Lémery*, ma che dee realmente riconoscere il *Meyer* per l'unico e vero suo autore, ed ha reso celebre e rispettabile il di lui nome in tutta la scienza chimica (1); benchè anch'essa sia poscia caduta in abbandono. Intanto il *Black* professore di chimica a Glascow, facendo sopra la magnesia e le terre calcarie le diligenti sperienze che sono poi divenute sì celebri, stabilì un'altra teoria che distruggeva l'intervento del fuoco, e la dottrina del *Meyer* e del *Lémery*, e si atteneva in qualche modo a quella dell'*Ales* (2). Egli ritrovò, che le terre calcarie nel loro stato naturale erano saturate d'aria fissa, come aveva asserito l'*Ales*, ma che perdevano quest'aria colla calcinazione, ed acquistavano così la causticità; e che dovevasi pertanto non altrove riporre la causticità, che nella privazione dell'aria fissa. L'una e l'altra di queste opinioni ebbero molti celebri partigiani; e da ambe le parti militarono valenti campioni; e sebbene, come poi vedremo, restò alla fine vincitrice la dottrina del *Black*, non lasciò per questo di rimanere in alto onore il nome del *Meyer;* e ad ogni modo le sue sperienze sono state e sono ancora di molto vantaggio, e generalmente dalle discussioni di questo punto fatte da sì dotti scrittori ha ricavato la chimica notabile avanzamento.

282. Affinità.

Il fondamento e la base di tutta la chimica, il vero carattere che distingue dagli antichi i moderni chimici, è la cognizione delle leggi che seguono le diverse tendenze reciproche delle parti de' corpi, e le forze della loro aderenza, è la dottrina delle affinità; e questa non ascende a tempi più antichi che verso la metà del presente secolo. Lo *Stahl*, l'*Henkel* ed altri chimici anteriori avevano già osservata minore o maggiore disposizione nelle diverse sostanze ad unirsi insieme, e s'erano serviti di questa guida per legare co'fatti già conosciuti altri che le loro sperienze di mano in mano scoprivano. Ma il presentare in un punto di vista gli effetti delle principali combinazioni e decomposizioni, il dare una tavola delle chimiche affinità è un prezioso dono che non ha ricevuto la chimica

(1) Essais de Chym. sur la Chaux vive, la matière élast. et électr., le feu et l'acide univ. primitif, ec.

(2) Nouv. observ. d'Edimburg, II vol.

che dalle mani del *Géoffroy*. La prima tavola di tali affinità non poteva essere che difettosa, per quanto fosse dotto l'autore che la formava: non potevano conoscersi tutte le proprietà de' corpi, e i mutui rapporti che fanno accostarsi e attaccarsi gli uni agli altri, nè poteva darsi una tavola che tutte le comprendesse e le presentasse nelle vere sue forze soltanto senza distendersi a troppa generalità; non può neppure presentemente in tanti lumi di chimica, nè potrà facilmente nell'avvenire ridursi una tale tavola a tutta la perfezione. Rimase pertanto incompleta quella del *Géoffroy*, ch'egli stesso presentò solo come un leggiero saggio, nè potè esimersi da alcuni errori e da molti difetti; ma ad ogni modo fu quella la prima tavola che aprisse a' chimici un sì spazioso e fertile campo, e desse l'adito a tante vantaggiose scoperte. Giustamente pertanto s'affrettarono a dare a quella tavola maggior perfezione il *Rouelle*, il *Limbourg*, il *Géllert* ed altri chimici. La dottrina delle affinità ha poi occupati i più dotti chimici, e si sono trovate diverse affinità, e precipitati diversi, e molte altre novità. Il *Bayen* ci ha fatto conoscere esattamente i precipitati impuri a differenza de' puri, e ha dato con questo molti lumi per varie chimiche operazioni, e per migliore intelligenza delle leggi dell'affinità. I chimici riconoscevano l'affinità d'aggregazione e l'affinità di composizione; il *Bergman* ha scoperte le semplici e le doppie affinità, e ci ha dato un'ingegnosa tavola, nella quale con una particolare disposizione de' caratteri chimici presenta gli accidenti che si vedono nelle doppie. Il *Beaumé* distinse l'affinità per via umida e per via secca; il *Bergman* ha poi illustrate molto più queste differenti affinità, ed ha formate due tavole molto distinte per mostrare le attrazioni, relazioni ed affinità che in quasi tutti i corpi naturali s'incontrano. Il *Bergman* altresì ha esaminate le variazioni, a cui sono soggette per estrinseche circostanze le leggi dell'affinità; ha considerate attentamente tutte le circostanze che le possono produrre, ed ha fondatamente conchiuso, che tali variazioni non deono alterare in parte alcuna tali leggi. Il *Bergman* in somma ha recati a questa dottrina i maggiori rischiarimenti, e dee riguardarsi come il vero maestro della teoria delle affinità. Sul principio o su l'intrinseca cagione di queste hanno i chimici opinato diversamente: alcuni la ripeterono dalla configurazione fisica delle parti e delle molecule elementari; altri in maggior numero da un'attrazione analoga alla newtoniana; e il *Morveau* ha trovato il metodo di provare colle sperienze, e di misurare la diversa forza di quest'attrazione ne' corpi differenti. Altri nondimeno non hanno voluto ricevere quest'attrazione; e il *Fourcroi* più recentemente ha sposte moltissime differenze e contrarietà tra

l'attrazione fisica e le chimiche affinità, ed ha ripetute queste da una cagione non ancor conosciuta (1). Ma per quanto il *Bergman* ed altri chimici abbiano in breve tempo apportati gran lumi alla dottrina delle affinità, restano ancora molti fenomeni da scoprire, molte leggi da stabilire, e moltissimo da illustrare in questa parte che interessa tutta la chimica.

283. Mineralogìa.

Tuttocchè la metallurgìa fosse stata particolarmente la scienza de' primi chimici, i cui studj erano diretti a conoscere intimamente i metalli, e poterne ottenere la reale trasmutazione, e tuttochè in questa più che in qualunque altra parte avesse fatti progressi la chimica, non v'era ancor nondimeno penetrata molto addentro, finchè non cominciò a trattare colle mani del *Wallerio* i metalli e gli altri minerali, e sottometterli veramente col mezzo di lui alle chimiche teorie. *I fondamenti della metallurgìa*, *il sistema mineralogico*, *la chimica fisica* e tant'altre dotte opere del *Wallerio*, la *litognosia* del *Pott*, e i lavori d'altri chimici hanno introdotta la chimica ne' profondi segreti della mineralogia.

284. Scoprimento di nuovi minerali.

Venne poi il *Cronstedt*, ed applicando nuovi caratteri distintivi a' minerali, diede una nuova forma alla mineralogia, e la sottomise più strettamente alla chimica (2). Lo *Scheele*, il *Romè de l'Isle* ed alcuni altri hanno recati nuovi lumi a questo regno della natura, e più di tutti il famoso *Bergman* ha illustrata la scienza mineralogica, e l'ha condotta a quel grado in cui si trova presentemente, a cui hanno eziandio apportata nuova perfezione il *Born*, il *Ferber*, il *Kirwan* ed altri, e la chimica è entrata col loro mezzo nel pieno dominio della mineralogia. Sembrava, che la natura si compiacesse degli studj de' nuovi chimici, e volesse presentar loro nuovi minerali da sottomettere al loro esame. Allora il *Cronstedt* iscoprì il *nickel* (3), di cui altri chimici vollero contrastare l'esistenza: verificolla il *Bergman*, e collocò il *nickel* fra' semimetalli di difficile fusione. Il *zinco* di tanto uso per le arti è stato conosciuto per quello ch'è realmente, solo dopo che l'*Henkel*, il *Brandt*, il *Margraff*, e più pienamente il *Bergman* ce l'hanno fatto conoscere. Alla metà di questo secolo solamente si fece lo scoprimento del nuovo metallo della *platina*, di cui dà di-

(1) Diss. sur les affin. chim. lez. elem. II.
(2) Sagg. per form. un sist. di Mineralogia.
(3) Act. Stokholm, 1751, 1754.

stinte notizie il celebre *Ulloa* (1); e tosto il *Bowles* ne fece diligenti sperienze (2), ed altri chimici si presero attentamente ad esaminarla. Lo *Scheffer* nella Svezia, il *Margraff* in Berlino, il *Vood* e il *Lewis* in Londra, il *Baumè* e il *Macquer* nella Francia ne diedero diligentissime analisi, e poi anche in Torino il *Nicolis de Robilant*, ed in Parigi il *Tillet*, ed altri moltissimi in altre parti hanno fatto più e più conoscere questo per tanti secoli sconosciuto metallo. Al *Gahn* ed al *Bergman* siamo debitori delle cognizioni che abbiamo dell'*alabandina* (3), ed allo *Scheele* di quelle del *tungsten* (4). Ancor più recentemente si è fatto conoscere il *wolfram*, nuovo metallo prima sconosciuto, ed ora dimostrato e chimicamente illustrato da' dotti fratelli d'*Elhuyar* (5). Le operazioni stesse nell'espurgare i metalli usate da tanti secoli, aspettavano nuovi lumi dalle cognizioni dei nostri dì, e solo d'una metallurgica operazione ci ha data recentemente il *Born* un'opera classica ed interessante nel suo trattato magistrale dell'*amalgamazione*. Quest'operazione era stata molto esaminata dagli Spagnuoli, i quali oltre i metodi e i miglioramenti sopraccennati seguitarono ad inventarne degli altri; e *Pietro Gonzalez de Tapia*, e *Pietro Mendoza Melendez* verso la metà del secolo decimo settimo ne trovarono uno con cui in 24 ore, anche senza bisogno d'arrostire i minerali, se n'estraevano i metalli nobili, e si compiva felicemente l'amalgamazione, come si vide con molte sperienze; e nel seguente secolo *Lorenzo della Torre Barrio* immaginò il modo d'amalgamare tutti i minerali d'argento coll'ajuto del vitriolo; ed altro metodo inventò *Giovanni Ordognez Montalvo*; ed altri ne descrissero come usati in diverse parti dell'America il *Molina* (6) ed alcuni altri (7). Il *Born* prese ad esaminare tutti i metodi degli Spagnuoli; e fornito, com'egli è (*), di chimiche cognizioni, n'ha inventato uno assai più perfetto e di maggiore profitto, il quale molto insistendo su l'arrostire i minerali ridotti in farina, che in alcuni metodi spagnuoli si faceva, in altri no, introducendovi il sale comune in vece del vitriolo e dell'acido marino più dispendiosi, e recando ad ogni operazione di tutto il processo chi-

(1) Viage al Peru ec. l. VI, c. X.
(2) Intr. à la hist. nat. de Esp.
(3) Berg., Opusc. t. II.
(4) On the constit. of tungsten by Mr. Charles. Will. Scheele translated by Charles Cullen. V. Journ. de Phys. Fevr. 1783.
(5) Anal. quimica del Wolfram, y examen de un nuevo metal ec.
(6) Sagg. della Stor. nat. del Chili.
(7) V. Born. Meth. ec. part. I.
(*) Morì poco dopo la prima edizione di questo tomo.

mico dell'amalgamazione notabili miglioramenti, ed estraendo dal minerale maggior quantità d'oro o d'argento, e con molto minore spesa e maggiore facilità, dee veramente considerarsi come un metodo originale, e che fa onore alle metallurgiche cognizioni de' nostri dì. Così generalmente in tutti i rami ha fatto la chimica mineralogica più progressi in questi pochi anni, che ne' lunghi secoli precedenti.

285. Analisi delle acque.

L'analisi delle acque diverse si faceva già, benchè raramente, da qualche chimico nel secolo precedente; ma solo dopo la metà di questo il *le Roi* diede un'opera magistrale su la natura e su l'uso dell'acque minerali, e sul vero metodo di tali analisi; tutta la dottrina de' reagenti, l'arte di comunicare all'acqua comune le virtù e qualità, che dà alle minerali la natura, tutto si dee agli studj dei chimici de' nostri dì, di quello singolarmente, che per tutte le parti della chimica ha sparsi splendidi lumi, il gran chimico *Bergman* (1).

286. Calore.

Benchè lo *Stahl* ed il *Boerahave*, i due luminari della chimica, avessero impiegati i due più pregevoli scritti e i loro capi d'opera nel trattare del fuoco e de' suoi effetti, noi dobbiamo studiare come maestro sul calore il profondo filosofo *Crawford* (2), e consultare parimente lo *Scheele* (3), il *Lavoisier* (4) ed altri moderni. La farmaceutica coltivata quasi fin dal principio da' chimici sentì veramente l'utilità di quello studio prima della metà di questo secolo, quando il *Géoffroy* si prese a trattare con tutti i riguardi chimici le materie medicinali. Tutti i rami della chimica, gran parte ancor della fisica particolare, come abbiamo veduto al trattare dell'aria, del fuoco e altrove, hanno ricevuti in questi tempi i più sicuri rischiarimenti.

287. Chimici moderni.

Basti a lode della moderna chimica il ricordare i nomi d'alcuni suoi professori, il *Pott*, il *Wallerio*, il *Margraff*, il *Black*, il *Géoffroy*, il *Rouelle*, il *Beaumé*, lo *Spielman* e tanti altri, de' quali si potrebbe formare un così lungo catalogo, che troppo ci occuperebbe il volerli qui nominare, o soltanto accennarne i più rinomati.

(1) Dell'analisi delle acque. Delle acque d'Upsal ec.
(2) Exper. and observ. on the enimal. heat, and the inflamation ec.
(3) Traité chim. de l'air et du feu.
(4) Acad. des Sc. 1777, al.

288. Bergman.

Ma come lasciare senza distinta commemorazione il gran *Bergman*, tante volte da noi ora lodato, rapito troppo immaturamente alla chimica, alle arti e alle scienze che tanto vantaggio sentivano dai chimici suoi studj? Non possiamo volgere gli occhi a soggetto alcuno di tutta la chimica, alle sostanze saline, a'metalli, alle terre, alle acque, alle teorie chimiche, a qualunque parte di quella scienza, dove non vediamo illustrazioni, scoperte e avanzamenti prodotti dal *Bergman*, e dove non dobbiamo ricordare con riconoscenza e venerazione il nome di quel benefico ed instancabile professore.

289. Macquer.

Come non commendare con particolar lode il celebre *Macquer* espositore storico, e promotore delle chimiche scoperte, e sommamente benemerito di quella scienza? Le sue ricerche su l'arsenico, su la solubilità di differenti sali nello spirito di vino, su la platina, su le argille, su la magnesia e su altre materie, i nuovi processi e i nuovi ritrovati, l'applicazione delle chimiche cognizioni alla medicina ed alle arti sono vantaggi da lui recati alla chimica, e giusti titoli per la celebrità del suo nome. Ma ciò che più ha contribuito alla sua riputazione, ed alla propagazione ed al maggiore splendore della chimica è stato il suo applauditissimo dizionario. Le chiare sposizioni delle belle e talor difficili teorie, i nuovi avanzamenti e le nuove viste, e l'agevolezza, perspicuità e giustezza di tutta la dottrina fanno quell'opera istruttiva per gli studiosi e pe' dotti; e la chimica col suo mezzo è discesa alla portata di tutti, e s'è renduta la scienza favorita, e l'occupazione e lo studio universale. Ma per quanto sensibile sia stata la perdita di sì grandi uomini, non è rimasta non pertanto la chimica priva dell'ajuto di valenti e degni maestri. Dal sommo geometra *la Place* fino alle femmine alquanto curiose, la chimica gode i vezzeggiamenti di quanti vogliono vantare qualche cognizione delle scienze, e mostrare qualche coltura. Le accademie tutte risuonano di questioni di chimica; medici, fisici, naturalisti, botanici, tutti s'immergono in chimiche investigazioni; e la chimica è la scienza dominante e padrona nello spazioso campo delle scienze naturali.

290. Chimici italiani.

L'Italia che aveva dato fin dal principio di questo secolo un'opera magistrale su'sali nel trattato del *Guglielmini*, benchè più geometrico che chimico (1), una intieramente chimica

(1) De salibus dissert. epist. ec.

su gli acidi del *Poli* che volle intitolarla *Il trionfo degli acidi*, l'elegante trattato *su' fosfori* del *Beccari*, l'analisi di diverse acque del *Cocchi* e del *Baldassari*, e varie altre chimiche produzioni, non era però corsa perdutamente dietro a' chimici studj, come facevano altre nazioni; ma all'introdursi la chimica nella cultura della fisica, al sentire lo strepito che facevano da per tutto le nuove arie dell'Inghilterra, si scosse anch'essa, e volle entrare a parte coll'altre nazioni nell'avanzamento di quella scienza; e allora, come altrove abbiamo detto (1), il *Fontana*, il *Volta*, il *Landriani* e molti altri si presero a maneggiare quelle arie, e vi fecero gloriose scoperte: l'accademia di Torino si sentì di continuo risonare delle chimico fisiche ricerche de' *Saluzzi*, *Morozzi*, *Bonvicini* e varj altri; il *Moscati*, lo *Scopoli* ed altri professori promossero molto lo studio chimico; il *Santi* ha dato recentemente un'analisi d'acque minerali tanto superiore a quelle del *Cocchi* e del *Baldassari*, che fa vedere quanto siensi in questo intervallo di tempo avanzate in Italia le chimiche cognizioni; e più recentemente il barnabita *Colizzi* ha saputo ridurre ad un corpo di vera dottrina fisica *l'arte d' analizzare l' acque minerali, e d'imitarle* (2). E da varie parti escono opere chimiche che possono provare con quanto impegno si coltivino questi studj.

291. Spagnuoli.

Il *Luzuriaga* (3), i due fratelli *Delhuyar* (4), l'*Angulo* ed altri Spagnuoli danno una chiara pruova, che la chimica ha superati i pirenei, ed ha disteso fino alla Spagna il luminoso suo impero.

292. Inglesi.

L'Inghilterra che colla scoperta di tante arie sconosciute ha fatto nascere una nuova chimica, e co' nomi illustri del *Black*, del *Macbride*, del *Cavendish* e del *Priestley*, e colla loro dottrina pneumatica ha dato principio ad una nuova epoca nella storia di quella scienza, ora vuole eziandio distendersi ad altri soggetti; e colle attente meditazioni del *Kirwan*, del *Crawfort* e d'altri chimici spargere anche i suoi lumi sul fuoco, sul calore, su le affinità, su' minerali e su tutte quelle materie che trattano gli altri chimici.

(1) Cap. II.
(2) Trattato fisico-chimico dell'arte di melissare l'acque minerali, e d'imitarle ec. Macerata 1803.
(3) Decomp. de l'air athm. par le plomb.
(4) Anal. quim. del Wolfram, y examen ec.

293. Tedeschi.

La Germania che sembra la sede della chimica, che ha prodotti i *Beccher*, gli *Stahl*, i *Pott*, i *Margraff* e tanti chiari maestri di quella scienza, ci dà anche presentemente nuove scoperte colle opere del *Born*, del *Crell*, del *Gerard*, e principalmente dell'instancabile *Achard*. Le nazioni tutte riconoscono per maestri il *Wallerio*, il *Cronstedt*, il *Bergman*, lo *Scheele* ed altri svedesi. Da per tutto incontra la chimica nobili coltivatori, e la sola Ginevra presenta tre dotti fisici, *Saussure*, *Sénébier* (*) e *Pictet*, che con ardore ed assiduità le fanno la loro corte.

294. Francesi.

Ma dove più universale e più vivo è l'impegno per quello studio, è nella Francia, dove non solo i *Sage*, i *Sillet*, i *Lassume*, i *Morweau*, i *Bertollet*, i *Fourcroi* ed infiniti altri chimici, ma perfino i *la Place*, i *Monge* e i più sublimi geometri vivono fra i fornelli e le boccie, e maneggiano di continuo terre, calci, sali, metalli, arie, fuoco e materie chimiche. Il solo *Lavoisier* basta a rendere immortale la chimica francese ne' fasti di quella scienza. Da lui spiccava quel fuoco chimico che infiammava gli animi de' fisici, de' geometri, degli artisti, de' nobili, de' plebei, degli uomini e delle donne, e si può dir di tutta la Francia. Nuovo sembiante, nuovo vigore, nuova vita dee la chimica al *Lavoisier*; da lui ha ricevuto quel filosofico andamento e quella sodezza geometrica, che l'hanno levata alla classe di scienza esatta. Opera è del generoso ed attivo suo zelo, della scrupolosa sua esattezza, dell'avveduto e giudizioso suo ingegno, delle sue cure, del suo studio, de' suoi talenti la gran fabbrica della chimica pneumatica, colla quale vediamo sorgere a' nostri dì una nuova epoca per la chimica.

295. Chimica pneumatica.

Noi abbiamo di sopra parlato della scoperta dell'*Ales* dell'aria fissa residente ne' corpi naturali, e delle molte e belle sperienze che egli lasciò descritte nella sua *Statica de' vegetabili*, ma che sposte poco ordinatamente non fecero negli animi de' fisici quell'impressione che meritava la loro importanza. Il *Venel* e il *Browrigh* nell'analisi di alcune acque, e il conte *Saluzzo* nell'esame della polvere di cannone vi trovarono parimenti quest'aria quivi fissata e addensata, e ne descrissero alcune particolari proprietà che la renderono più famosa.

(*) Questi due poi sono morti.

296. Black.

Ma sopra tutti l'inglese *Black* diede le più distinte e giuste notizie dell'aria fissa, o di quel fluido elastico ch'egli vedeva quanto fosse differente dall'aria atmosferica, ma seguitava a nominarlo aria per non discostarsi dal comun uso, non perchè credesse che tale nome gli convenisse.

297. Macbride.

Nuove sperienze istituì il *Macbride*, e vi scoprì nuove proprietà, richiamò alla considerazione di quel fluido l'attenzione de' chimici, e gli diede maggiore celebrità.

298. Cavendish.

A più alto grado l'innalzò il *Cavendish* che vi fece nuove ricerche, con particolare finezza e sagacità di vedute; e con quella rigorosa esattezza che prima non conoscevasi, e di cui può egli dirsi il primo esemplare de' chimici posteriori, vi ritrovò interessanti novità, e le spose nella R. Società di Londra con una filosofica chiarezza che giovò molto a farle conoscere e propagarle (1). Altre novità vi scoprì il *Lane*, e le propose alla medesima Società; e la dottrina delle arie del *Black* veniva semprepiù corroborata, e faceva maggiori progressi.

299. Meyer.

Qualche interrompimento a tal corso oppose il *Meyer* co'suoi *saggi chimici sulla calce viva* cc., dove egli senza pensare ad arie, o fluidi elastici, applicando il suo *acido caustico*, *o acido pingue*, spiegava tutti i fenomeni delle chimiche operazioni, che gl'Inglesi attribuivano all'aria. La profondità delle cognizioni chimiche del *Meyer*, le moltiplici sperienze sue e d'altrui, il legame e la deduzione de'risultati, e quell'acido pingue tanto somigliante al flogisto di *Stahl*, che aveva per partigiani, si può dire, tutti i chimici, particolarmente nella Germania, divisero gli animi de'fisici fra l'una e l'altra dottrina, e sospesero un poco gli avanzamenti della pneumatica.

300. Jacquin.

Levò quest'intoppi il *Jacquin* con una semplice comparazione, ossia coll'*Esame chimico della dottrina meyerana dell'acido pingue, e della Blackiana dell'aria fissa riguardo alla calce;* e come questo suo opuscolo era fornito d'opportune spe-

(1) Phil. trans. LVI, LVII.

rienze scelte giudiziosamente, e scritto con ordine e metodo, e con forza e semplicità di ragionamento, fece meglio conoscere la dottrina di *Black* poco ancor conosciuta in Germania, raffreddò molto gli animi per la teoria di *Meyer*, e diede maggiore rinomanza e maggiore credibilità alle novità delle arie, o de' fluidi elastici, che s'andavano allora scoprendo. Così il tedesco *Jacquin* entrò a parte co' *Black*, *Macbride*, *Cavendish*, *Lane*, *Smeth* e altri inglesi nella gloria di potersi contare fra i primi promotori della chimica pneumatica. Sopra tutti però dominò in questo regno delle arie, come altrove abbiam detto, il celebre *Priestley*; al comparire le sue opere si videro i fisici nascere in questa parte un mondo nuovo.

301. Priestley.

Noi rimettiamo i lettori a ciò che sopra n'abbiamo detto, e in tanta vastità di materia ci dispensiamo di nuovamente parlarne. Diremo soltanto, che le ricerche di *Priestley* produssero un'infinità di nuove idee, molte nuove osservazioni, molte importanti scoperte, e i germi di molte altre, ma tutte erano cognizioni distaccate, non venivano ordinatamente connesse l'une coll'altre, non si facevano derivare da'loro principj, non presentavano una chiara teoria, non formavano un corpo di dottrina. E questo fece il celebratissimo *Lavoisier*, il quale perciò può giustamente chiamarsi l'autore e padre della chimica pneumatica.

302. Lavoisier.

Il *Lavoisier* esaminò l'arie, o i fluidi elastici nelle combustioni, nelle calcinazioni, nell'acido nitroso, nella respirazione degli animali, e in tutte quasi le chimiche operazioni, ne distinse dilicatamente le proprietà, e col loro mezzo spiegò tutti i fenomeni che tali operazioni presentano. *Priestley* per la respirazione degli animali, e pe' suoi effetti nell'aria ricorreva al flogisto: *Lavoisier* esaminandolo colla solita sua attenzione, non sa ritrovarlo, e rischiara ogni cosa coll'acido cretoso e coll'aria respirabile. Il *Bergman* e lo *Scheele*, due chimici tanto superiori ad ogni eccezione, seguitavano a dare parte al flogisto nelle combustioni, nelle calcinazioni e in altre simili operazioni; e lo splendore delle loro teorie, e la venerazione de' loro nomi tenevano ancora in qualche sospensione gli animi de' fisici per non rigettare affatto quel principio stahliano, che vedevano rispettato da sì eccellenti maestri. L'inglese *Kirwan* fu per otto e più anni difensore acerrimo e valentissimo del flogisto. Perfino nella Francia, nella stessa accademia delle scienze di Parigi, dove tutti i dì sentivano le belle scoperte delle arie, e le fine osservazioni e le chiare teorie di *Lavoisier*,

*

non sapeva il chimico *Bertollet* distaccarsi dal flogisto. E così seguitarono i chimici anche in mezzo alle arie e a' fluidi elastici a dare luogo al flogisto da tanto tempo dominante nella chimica. Ma l'evidenza delle sperienze del *Lavoisier*, la nettezza e la precisione de' risultati, le sue misure, i suoi pesi, la giustezza delle sue deduzioni, e la chiarezza e semplicità delle sue teorie, esposte alla considerazione e alle opposizioni, alle riflessioni e agli schiarimenti de' primi chimici della Francia, ed anche di molti de' più illustri di tutta l'Europa, fecero toccar con mano, che tutti erano giuochi delle arie i fenomeni delle chimiche operazioni, che si volevano derivare dal flogisto, nè vi restava luogo a flogisto, nè ad acido pingue, nè ad altro corpo ideale ed immaginario. Appose, per così dire, il sigillo a questa verità la scoperta della natura dell'acqua, e della sua composizione e decomposizione; ridotta dal *Lavoisier* alla maggior evidenza (1), di che noi altrove abbiamo discorso (2). Ed allora si può dire collocata sul trono la dottrina de' fluidi elastici, o la chimica pneumatica, e sorta una nuova epoca per la chimica. A questa non meno che nelle teorie e nella dottrina diede nuova vita il *Lavoisier*, nell'esattezza e precisione delle analisi fin allora non conosciuta, nella finezza, proprietà, e idoneità degli stromenti, nell'avvedutezza, nelle operazioni, nell'oculata attenzione a' risultati, nella rigorosa logica, nelle deduzioni, e ne' ragionamenti, nella geometrica severità, nel metodo e in tutto il portamento filosofico che introdusse nella diletta sua scienza. Attorniato nelle sperienze dal *la Place*, dal *Monge*, dal *Meunier* e da altri geometri non poteva ammettere ipotesi e arbitrarie supposizioni, nè proferire asserzione alcuna che non fosse chiaramente dimostrata, nè punto discostarsi dal rigore geometrico. E questo metodo, quest'evidenza, questa severità si è trasmessa a tutta la chimica, e le ha dato il vero splendore. Allora si videro nelle memorie di chimica i calcoli e i segni algebraici, i quali lascio a' chimici il giudicare quale giovamento possano recare alla scienza, ma certo provano la precisione ed esattezza a cui si vuole ridotta.

303. Nuova nomenclatura di chimica.

In questo stato di cultura e di raffinamento della chimica si pensò anche di riformarne la nomenclatura, e dare alla chimica una lingua che legando le parole colle idee, ne facilitasse lo studio. A questo fine nel 1786 si unirono insieme quattro celebri chimici, *Lavoisier*, *Morveau*, *Bertollet* e *Fourcroi*,

(1) Traité elem. de Chymie. Acad. des sciences an 1772, 1777 al.
(2) Pag. 101.

e per otto mesi di giornaliere conferenze, coll'intervento altresì di alcuni geometri e fisici, e d'altri membri dell'Accademia delle scienze, lavorarono indefessamente in tale impresa; fissarono i principj su cui formare la lingua, distesero il quadro di tutta la scienza chimica, ne contemplarono distintamente ciascuna idea, e cercarono la parola che credevano l'esprimesse più giustamente, esaminarono la relazione d'una parola coll'altra, e la convenienza e l'uniformità di tutto il sistema, e di tutto insieme il vocabolario; e dopo molti esami, molti dibattimenti, e lunghe ed attente e replicate riflessioni sopra ognuna delle parole tanto semplici che composte, e sulla tendenza e terminazione di ciascuna conforme al suo oggetto, stabilirono nel 1787 quella nomenclatura che crederono potere con sicurezza presentare al pubblico. Vollero prima assoggettarla al giudizio dell'Accademia delle scienze la quale destinò a questo fine una particolare commissione, che ne fece onorevole relazione, ma che nondimeno colla solita sua ritenutezza non ardì di proferire definitiva sentenza del merito di tele novità, rimettendosi all'accettazione o al rifiuto del pubblico, ed al giudizio del tempo, che sogliono essere il più sicuro criterio. Varie furono infatti le opinioni del pubblico al propalarsi la nuova nomenclatura; molti senza entrare in distinto esame, al sentire soltanto la stranezza d'alcuni vocaboli, la misero in derisione; altri arditamente senza il necessario studio e le richieste cognizioni si diedero a produrne altre nuove, che vennero disprezzate. Con più fondamento di fisica erudizione il *de Luc* ne mostrò in alcuni vocaboli l'insussistenza, e in altri l'inutilità (1). Più ardentemente il P. *Pini* si prese direttamente a combattere non solo la nomenclatura, ma eziandio le teorie su cui la fondano i *Metachimici*, come ci chiama gli autori d'essa, e fa vedere, che *la nuova teoria e nomenclatura non è ammissibile in Mineralogia* (2). Il *Dickson* e il *Kirwan*, e non pochi altri valenti fisici entrarono ad esaminare più attentamente la proprietà e la forza delle parole, e la loro conformità colle idee che dovevano rappresentare, e ne trovarono molte inutilmente inventate, altre malamente applicate, altre somiglianti nell'etimologia e differentissime nel senso, altre a cui si dà significazione attiva, mentre dovrebbero grammaticalmente averla passiva, e vi fecero molte e curiose ed erudite osservazioni non solo fisiche, ma filologiche e critiche, che potevano meritare d'essere diligentemente discusse (3). Ciò non ostante prevalse finalmente contra tutti gli

(1) Journ. de physique t. XXXIX. (2) Mem. de la Soc. ital. t. VI.
(3) Bibl. Britan. t. V.

attacchi della critica la francese nomenclatura ; e tutte le nazioni l'hanno posteriormente ricevuta accomodandone le terminazioni al gusto della lor lingua. I professori non solo chimici, ma i fisici , i medici , i naturalisti o per intima persuasione, o per prudente economia e maggiore facilità nell'insegnamento, ovvero anche per amore di novità , l'hanno adoperata nelle loro lezioni. Non lascia però il famoso chimico *Brugnatelli* d'insistere sul cambiamento di varj di quei vacaboli , e ciò fa con ben fondate ragioni. E forse non pochi altri conserveranno ancora nel loro cuore sentimenti contrarj , senza prendersi impegno d'esternarli.

304. Altri promotori della nuova chimica.

Superate le opposizioni , e messa in pacifico possesso delle scuole la chimica pneumatica , lo studio chimico ridotto a maggior chiarezza si è renduto più universale , ed è coltivato dagli agronomi , dagli artisti e da ogni sorte di persone, e più generalmente applicato al bene della società. La chimica prima occupata in particolari analisi ed osservazioni su corpi diversi si è formata un pieno corpo di dottrina , che estende la sua influenza sulle scienze e sulle arti , ed è divenuta , al dire del chimico *Chaptal* (1) , una scienza centrale , donde tutto deriva , e dove tutto si riunisce. Il *Lavoisier* pubblicò il suo trattato elementare di chimica , dove in bell'aspetto presenta tutta la macchina di questa scienza. Maggiore ampiezza diede ad essa il *Fourcroi* nelle varie opere della *filosofia chimica*, del *sistema delle chimiche cognizioni*, degli *elementi chimici*, ed altre , in cui l'ha portata come in trionfo per tutti i regni della natura. Molto hanno contribuito a maggior propagazione dello studio chimico le dotte e ben distese opere degli elementi di chimica di *Chaptal*, degl'inglesi *Thompson* e *Nicholson*, e degl'italiani *Dandolo* e *Brugnatelli*. Opera di molto rischiarimento e d'onore alla chimica è stata la *statica chimica del Bertollet*. E così in varie guise si vede la chimica trattata come vera scienza , inserviente, ovvero dominante alle altre scienze. Infatti or vedonsi la fisica , la medicina , l'agricoltura e tutte le arti implorare pel loro avanzamento l'ajuto della chimica.

305. Applicazione di essa alle arti.

Il fisico *Libes* , non contento delle spiegazioni che si davano delle meteore e degli altri fenomeni della natura , ha voluto spiegarli d'un modo nuovo , e ciò ha fatto applicandovi i princìpj della moderna chimica. Le nuove arie si sono fatte servire

(1) Chimie appliquée aux arts.

alla guarigione di varj mali; e l'inglese *Beddoes* ha formata una distinta applicazione delle nuove scoperte ad uso della medicina. L'*Ingenhousz* ed il *Sénébier* per teorie diverse hanno mostrata l'influenza della luce sulle piante, e rischiarata la fisiologia vegetale, alla quale l'*Umboldt* nuovi lumi ha arrecato colla dottrina pneumatica della chimica. Il *Kirwan* ha scritto chimicamente degl'ingrassi de' terreni, l'*Hassenfratz*, il *Parmentier* e molti altri hanno colle chimiche cognizioni procacciati miglioramenti a varj rami dell'agricoltura; e il *Dundonald* in un dotto trattato mostrando la connessione dell'agricoltura e della chimica, ha sparsi su l'una e l'altra molti utili lumi. Opere magistrali sull'imbianchimento delle tele hanno prodotte *Bertollet* e *Chaptal*; e l'*Higgins* nel darci un *Saggio* della teoria e della pratica di tale manifattura ha fatto vedere l'uso della chimica in questa e nelle altre arti. La tintura ha occupati gli studj di varj chimici, ed ha ricevuti da essi, in parecchi punti, notabili miglioramenti; la sola opera del *Bertollet* su questa materia ce ne può essere più che bastante pruova. E senza venire a distinti particolari basta leggere l'opera del *Chaptal* della *chimica applicata alle arti* per vedere che la chimica non solo ha illustrato ciò ch'era già conosciuto, ed ha perfezionato ciò che già praticavasi, ma ha eziandio creato nuove arti ed inventati nuovi metodi, ed in somma ha prestati gran servigj alle arti, e ne renderà ancor maggiori, or che le sue ricerche si applicano particolarmente al loro miglioramento.

Le continue guerre che da tanti anni affliggono l'Europa, e le rivoluzioni in questi tempi sopravvenute a quasi tutti gli stati hanno alquanto rallentato l'ardore con cui si coltivava questo studio; e la mancanza del mutuo commercio letterario delle colte nazioni ne ha ritardati i progressi. Ma possiamo pur compiacerci dello stato presente di questa scienza mentre vediamo che nella Francia il *Bertollet*, il *Chaptal*, il *Morveau*, il *Vauquelin* e tanti altri seguitano indefessamente ad applicarsi a produrre in varj rami nuove scoperte, e recano maggiore splendore alla chimica. Gl'Inglesi che deono considerarsi come i primi fondatori della gran macchina della dottrina pneumatica, seguitano con intenso studio a dare maggiore accrescimento alla scienza chimica; e non solo il *Cavendish*, *Macbride* ed il *Priestley*, ma il *Kirwan*, il *Nicholson*, il *Davis*, l'*Hatchet*, l'*Howard*, l'*Higgins* e altri moltissimi entrano profondamente in chimiche disquisizioni, e vi apportano molti ed utili lumi; e il sistema della chimica del *Thomson*, tradotto in molte lingue d'Europa, è diventato, si può dire, il libro classico delle scuole di chimica. La Germania

ch'è stata sempre instancabile coltivatrice della chimica, ci presenta or a maestri lo *Gmelin*, il *Westrumb*, il *Gren*, il *Crell*, il *Klaproth*. il *Richter*, il *Girtanner*, lo *Scherer*, il *Mayer*, l'*Hildebrand*, il *Kastner* e tanti altri, che troppo lungo sarebbe il volerli soltanto nominare. L'Olanda con filosofica posatezza coltiva questa come l'altre scienze, ed una società a questo fine particolarmente istituita in Amsterdam, dove di comune consenso lavorano il *Deiman*, il *Van-Frottwyck*, il *Bondt*, il *Van-Marum* ed altri fisici rinomati, le fa fare lodevoli avanzamenti. Noi abbiamo veduto in questi dì con quant'impegno siasi data l'Italia allo studio di questa scienza; non solo il *Santi*, il *Gioanetti* e altri chimici hanno distese analisi d'acque molto superiori alle vedute precedentemente, non solo i fisici e i naturalisti, *Fontana*, *Fabroni*, *Volta*, *Landriani* e molti altri hanno fatto opportuno uso della chimica nelle loro scientifiche disquisizioni, e l'accademia di Torino si è sentita frequentemente risonare di chimiche sposizioni, ma il *Giobert* negli atti della medesima accademia, e in altre sue produzioni si è fatto conoscere e stimare come gran chimico; il *Dandolo* è stato gran promotore ed illustratore della chimica pneumatica, il *Mascagni*, il *Mirabelli*, e più altri si distinguono con utili e pregevoli operazioni, e singolarmente il *Brugnatelli* coi suoi *Elementi di Chimica*, *con gli annali* e con parecchie altre opere, e colle peculiari sue scoperte si è acquistato gran fama di chimico, e non solo nell'Italia e in tutta l'Europa, ma persino nell'Asia nelle transazioni filosofiche di Calcutta si vede predicato il suo nome. Così parimenti nella Spagna, nella Russia, e in tutta la culta Europa, ed anche in molte provincie dell'America, ed in alcune dell'Asia si professa con particolare affezione quello studio che si vede applicarsi sì utilmente alle altre scienze ed alle arti con vantaggio della società. E possiamo da sì universale studio ragionevolmente sperare notabili progressi in quella scienza.

306. Miglioramenti della chimica.

La chimica ha ancora molti campi che può coltivare con profitto, senza che vada in traccia di speciose novità. Il regno minerale, il più visitato da' chimici, offre ogni giorno nuovi sali, nuove terre, nuovi metalli e molti nuovi soggetti che ne fanno sperare molti altri, e danno a vedere quanto vi resti ancora da esaminare. «La chimica de' vegetabili, dice il Four» croi (1), non è ancora che pochissimo avanzata; essa esige » per fare tanti progressi, come quella del regno minerale,

(1) Leçons, ec. Pref.

» fatiche immense e difficili, che non possono esser frutto che » del tempo ». Quella del regno animale è forse ancora più indietro; e sì la fisiologia che la medicina possono sperare molti vantaggi, se noi cercheremo d'avanzare in questa parte le chimiche cognizioni. Il *de Luc* vorrebbe che la chimica dalle analisi e osservazioni minute di corpi particolari s'inoltrasse a'gràn fenomeni della natura (1); ed è certo desiderabile che possa questa somministrare i suoi lumi per meglio intendere le operazioni della pioggia e delle altre meteore, e tutta la costituzione dell'atmosfera. La chimica è l'organo, per cui vuole la natura spiegare molti suoi segreti alle arti e alle scienze naturali: se noi sapremo consultarla colla dovuta riserva e colla necessaria intelligenza, e staremo fedelmente alle sue decisioni, ne potremo certamente ricavare molto profitto, ed imparare molte utili verità; ma se vanamente la stancheremo con troppo sottili e poco importanti ricerche, se non vorremo strettamente attenerci alle precise sue risposte, ma pretenderemo all'opposto doversi seguire le nostre interpretazioni, perderà la chimica il suo credito e la sua utilità, e in vece di scoprire le verità fisiche, e di giovare alla fisica, alla medicina ed alle arti, ci condurrà a questioni di voce ed a capricciosi sistemi, e ci farà ritornare alle scolastiche sottigliezze e frivolità. Ma questi sono inopportuni timori; e noi anzi che temere abbiamo ogni ragione di sperare dai dotti ed avveduti chimici de' nostri dì, che daranno sempre più perfezione alle chimiche operazioni, s'assicureranno con più certezza de' risultati, dirigeranno a più utili scoperte le loro ricerche, ci svelèranno molte nuove ed interessanti verità, e renderanno la chimica vie più vantaggiosa alle teorìe delle scienze, più acconcia alla pratica delle arti, e di maggiore giovamento alla società.

(1) Lettre à M. Fourcroy. Jour. de phys. t. XXXIX.

CAPITOLO IV.

Della Botanica.

307. Antichità della botanica.

Se di tutte le scienze vogliono gli eruditi cercare un'origine antidiluviana, alla botanica potranno con qualche maggiore apparenza di ragione dare la più remota antichità, e farla ascendere all'origine stessa del mondo ed alla creazione dell'uomo, e riconoscere il primo botanico in *Adamo*, custode per ordine del Signore, lavoratore e coltivatore di tutte le piante del Paradiso (1). Che se, senz'andare in traccia di tant'antichità, ci contenteremo di trovare la botanica santificata nella Scrittura, basterà volgere lo sguardo a *Salomone*, il quale viene qualificato dalle sacre carte pel più dotto uomo dell'universo, perchè sapeva dall'alto cedro del Libano fino all'umile issopo che spunta dalle pareti, ragionar dottamente di tutte le piante (2). Nè solo ne' sacri libri, ma anche nelle storie profane si possono ritrovare monumenti d'altissima antichità della botanica. Negli annali della Cina si legge già di *Chin Nong*, uno de' primi capi di quell'antichissimo impero, che studiava tanto le piante, che in un sol giorno ne scoprì 70 velenose, e seppe tosto ritrovarvi il contravveleno, ed anche il modo di rendere utili quelle piante (3): qualunque siasi la verità di tale racconto, può ad ogni modo provare essersi in quell'impero fino da tempo antichissimo tenuta in molto onore la botanica. Potrebbonsi eziandio rintracciare ugualmente nell'altre nazioni altri monumenti d'antichissimo studio della botanica; ma noi ci contenteremo d'asserire, che in ogni secolo e in ogni nazione si è amato di contemplare le piante, e quindi sempre s'è fatto qualche studio della botanica; e fedeli al nostro metodo di riconoscere soltanto il principio delle scienze, dove vediamo le particolari cognizioni ridotte in corpo di dottrina, e direttone lo studio con qualche regola, e dove a sentire s'incominciano professori e maestri, discenderemo a prendere dalla Grecia, madre di quasi tutte le scienze, l'origine parimente di questa.

308. Greci botanici.

Nè anche fra' Greci stessi la ricercheremo in una remotissima antichità, nè ricorreremo ad *Apollo* e ad *Esculapio*, a *Chirone*, *Melampo*, *Podalisio*, *Circe*, *Medea* o altri soggetti dei

(1) Gen. c. II. (2) Lib. Regum III, c. IV.
(3) Du Halde, Descr. de la Chine, tomo I, pag. 274.

tempi eroici o favolosi, nè pur fra' poeti ci appelleremo ad *Orfeo*, *Omero* ed *Esiodo*, che ne' loro versi trattarono delle piante; ma ci atterremo soltanto a' medici e filosofi d'epoche più recenti, dove troviamo irrefragabili monumenti di questo studio.

309. Ippocrate.

Per quanto dica asseverantemente *Plinio* (1), che *Pitagora* compose un volume su gli effetti dell'erbe, attribuendone ad *Apollo* e ad *Esculapio*, e generalmente agli Dei l'invenzione e l'origine, noi nondimeno lasceremo da parte *Pitagora*, poichè i migliori critici non vogliono accordargli la composizione di questo, nè di verun altro libro, e lo stesso *Plinio* ci dice altrove, che questo libro botanico s'attribuiva da alcuni al medico *Cleemporo* (2), e discenderemo a riguardare in *Ippocrate* il primo scrittore in cui si vedano vestigj della coltura a que' tempi della botanica. Più di dugento piante diverse si leggono nominate nelle sue opere, delle quali erano conosciute le medicinali virtù per la guarigione di varj morbi, ciò che prova uno studio non poco avanzato della botanica; e se veramente è di lui la lettera a *Crateva*, che leggiamo fra le sue opere, in essa vedesi, che fa tali prevenzioni all'erborizzante *Crateva*, gli parla con tanta cognizione della diversità delle forze delle stesse piante in siti diversi, e del modo di coglierle e d'adoperarle per meglio conservare il loro vigore, che si mostra realmente un esperto botanico. So, che la citata lettera d'*Ippocrate* non è d'incontrastabile autenticità; ma so altresì, che molti critici la ricevono per legittima e vera; che tutte le buone edizioni la riportano fra le opere d'*Ippocrate*; che il *Lambecio* ha stimato bene di riprodurla, benchè replicate volte da altri prodotta, e d'appoggiare ad essa le sue asserzioni (3); e che senz'entrar a disputare se sia d'*Ippocrate*, o di altri che s'abbiano arrogato il suo nome, potremo certamente crederla antica, e dovrà pertanto riputarsi di rispettabile autorità. In tale lettera dunque non solo viene lodato *Crateva* come eccellente botanico; ma si rammenta altresì la gloria in questo studio de' suoi antenati, singolarmente del suo avolo (4).

310. Crateva.

Plinio parla d'un *Crateva* botanico; ma lo riporta a tempi assai più recenti, narrando di lui, che in onore di *Mitridate* impose ad una pianta il nome di *mitridazio*. Ma è da osservare, che *Dioscoride* conta *Crateva* fra' più antichi scrittori di

(1) Lib. XXV, cap. II. (2) Lib. XXIV, cap. XVII.
(3) Bibl. Caes. II, p. 552. (4) Ep. ad Cratevam.

botanica; e un *Crateva* de' tempi di *Mitridate* non poteva venire stimato antico da uno scrittore come *Dioscoride*. *Ateneo* (1) cita una commedia del poeta *Alessi*, intitolata *Crateva*, ossia *Lo speziale* ἐν Κρατεύᾳ ἢ φαρμακοπώλῃ; e il dare il titolo di *Crateva* ad una commedia, che dee rappresentare lo speziale, suppone già fino da que' tempi una particolare celebrità di *Crateva* nella farmaceutica si strettamente congiunta colla botanica. Questo *Crateva*, si rinomato al tempo d'*Alessi*, era d'alcuni secoli anteriore a *Mitridate*, e potè essere il *Crateva* detto da *Dioscoride* antico scrittore di botanica, contemporaneo ed amico d'*Ippocrate*, e lodato dagli antichi scrittori. Infatti l'erudito *Casaubono* dice a questo passo d'Ateneo: *Hic est Cratevas nobilis* ῥιζοτόμος *nominatus Hippocrati*, *Dioscoridi*, *Plinio*, *Galeno*, *aliis* (2). Onde potrà ragionevolmente pensarsi, che due *Cratevi* botanici vantasse l'antichità, e che prima del *Crateva* del tempo di *Mitridate* un altro ne fosse stato più antico a cui si riferissero le lodi del vero, o supposto *Ippocrate*, di *Dioscoride*, di *Galeno* e forse di *Plinio* stesso. *Dioscoride* loda come i due che con maggiore diligenza ed accuratezza avessero trattato delle piante, *Crateva* ed *Andrea* (3); e *Galeno* fra l'opere che crede doversi leggere da un dotto medico, raccomanda più d'una volta l'opera di *Crateva* (4). D'un'opera di *Crateva* esistono anche oggidì alcuni frammenti nell'imperiale biblioteca di Vienna (5); e questa se appartiene realmente ad un *Crateva* del tempo d'*Ippocrate*, potrà riputarsi la più antica opera veramente botanica di tutta l'antichità. *Andrea* è un altro antico botanico che viene lodato da *Dioscoride* ugualmente che *Crateva* per la diligenza nel trattare delle piante (6); ma *Galeno* che cita sempre con istima *Crateva*, non parla così d'*Andrea*; anzi di lui si lamenta per avere introdotta nella botanica la ciarlataneria e la vanità (7).

311. Altri antichi

Aristofilo, *Trasia*, *Ippone*, *Androzione*, *Androcide*, *Eudemo*, *Menestore*, *Androstene*, *Carete* e molti altri vengono da *Aristotele*, da *Teofrasto*, da *Plinio* e da altri antichi citati fra gli scrittori botanici: a noi basta avere soltanto riferiti i lor nomi per dare una qualche idea della cultura di questo studio fino da' primi tempi in quella dotta nazione. Tutti questi trattarono da medici la botanica, come fatto avevano *Ippocrate* e *Crateva*; ma altri seguirono altra via, e la riguar-

(1) Deipnos. lib. III. (2) Animadv. in Athen. lib. III, c. XXV. (3) Pref.
(4) De antidotis, lib. I, cap. II. De simpl. medic. facult. lib. VI.
(5) Lambec. II, p. 556. (6) Luogo citato.
(7) De sublig. empir. c. X. De simpl. medic. fac. c. VI.

darono, per così dire, più da botanici. Contemporaneamente ad *Ippocrate* fioriva *Democrito*, e scriveva anche su le piante, non ricercando in esse le virtù e gli effetti medicinali, ma esaminando le cagioni de'semi delle piante e de'frutti, come sembra indicare il titolo della sua opera riportato da *Laerzio* (1). Noi abbiamo due libri intorno alle piante, che portano il nome d'*Aristotele;* e benchè questi sieno certamente supposti, sappiamo nondimeno dal medesimo *Laerzio*, che egli veramente ne scrisse altri due; e sì *Aristotele* che *Democrito* consideravano più le piante come corpi naturali che meritassero la considerazione de'filosofi, che come rimedj medicinali da occupare l'attenzione dei medici.

Tutti i botanici finora nominati non sono da noi conosciuti che per gli altrui testimonj; *Ippocrate* stesso di cui esistono molte opere, non mostra il suo sapere per qualche scritto botanico, ma lo lascia solo conoscere nelle sue opere mediche.

312. Teofrasto.

Teofrasto è il primo scrittore da cui possiamo prendere qualch'idea della botanica degli antichi. Oltre le notizie delle piante, che potè imparare dagli anteriori scrittori, molte ne ricercò da'filosofi che accompagnarono *Alessandro* nelle belliche spedizioni; ed egli stesso pellegrinò per la Grecia per vedere originariamente le piante, e molte n'allevò nel suo orto, per esaminarle con più diligenza ed attenzione (2). Di lui esistono i dieci libri, benchè non tutti perfetti, che scrisse col titolo della *Storia delle piante*, e sei degli otto che intitolavansi *Delle cagioni delle piante*. La diversità de'nomi delle antiche piante, che non ci permette di confrontarlo colle moderne, e le imperfezioni de'codici, che non sempre ci lasciano cogliere il vero senso dello scrittore, detraggono molto dell'utilità che recare potrebbono alla botanica le opere di *Teofrasto;* ma ad ogni modo in esse vediamo, ch'erano già dagli antichi conosciute distintamente moltissime piante, e ch'egli ne fece conoscere molte altre; che divise erano da'medesimi in classi; che varie osservazioni, e generali e particolari, s'erano fatte su le piante; che ricercavasi ciò che era a tutte comune, ciò che proprio di ciascheduna, e ciò che v'era di somigliante ed analogo nell'une e nell'altre; che non meno le interne che l'esterne loro parti s'esaminavano; e che facevasi uno studio botanico superiore a ciò che poteva esigersi da quell'età. Benchè troppo leggieri e superficiali sieno i caratteri che *Teofrasto* assegna a ciascuna pianta, onde poterla distinguere dalle

(1) In Democr. (2) Laert. in Theophr.

antichi v'era nella botanica, come osservò *Plinio* (1), non poca difficoltà a motivo de' nomi diversi delle medesime piante in differenti paesi, per potersi assicurar della loro identità, come potremo noi lusingarci in tanta distanza di tempi e di lingue di poter giungere alla vera cognizione delle antiche piante e delle loro medicinali virtù? Possiamo dire nondimeno, che *Dioscoride* è stato sempre stimato come il più compito e più esatto scrittore di botanica officinale di tutta l'antichità, e che sebbene le sue descrizioni non sieno abbastanza dettagliate e distinte: sebbene i moderni medici non possano approvare la poca precisione nel nominare soltanto i mali su cui hanno forza le piante, senza determinarne gli stati, nè le cagioni; dobbiamo confessare non pertanto, che i suoi libri su la materia medicinale sono la miglior opera botanico-medica de' Greci; e conchiuderemo senz'esitanza, che *Teofrasto* e *Dioscoride* sono i botanici della Grecia e di tutta l'antichità.

314. Galeno.

Il medico *Galeno* trattò eziandio delle piante, applicandole con erudita opportunità a varj mali (2); e i medici posteriori parlarono parimente di questa materia tanto necessaria alla loro professione. Ma qual paragone fra gli scritti di questi, e quelli di *Dioscoride* e di *Teofrasto?* Quanto rimanevano sempre questi due superiori a tutti i greci botanici!

315. Botanici d'altre nazioni.

Non erano però soli i Greci che amassero tale studio; tutte le antiche nazioni si dilettarono di contemplare le piante. Noi dobbiamo ad un re dell'Illiria l'invenzione d'un'utile pianta, che si chiama infatti *genziana*, perchè trovata da *Genzio* re degl'Illirj, come *Plinio* ha lasciato scritto (3). *Giuba* re della Mauritania non solo scoprì la pianta chiamata *euforbia* e le medicinali sue virtù, ma scrisse di quella un pieno volume (4). La vettonica e la cantabrica sono state ritrovate dagli Spagnuoli i quali, al dire del medesimo *Plinio* (5), furono indefessi nel ricercare le piante. Degli effetti de' semplici scrisse *Evace* re degli Arabi, e mostrò col fatto, che anche fra quelle genti coltivavasi la botanica (6). Celebre sopra tutti nella botanica fu un re del Ponto, il maggiore de' re del suo tempo, il nimico più formidabile de' Romani, il gran *Mitridate*, il quale scrisse anche su la medesima opere che meritarono la stima d'altre na-

(1) Lib. XXV, c. IV.
(2) De simpl. med. fac. VI, VII ec. ec. (3) Lib. XXV, c. VII.
(4) Ibid. (5) Ibid. cap. VIII. (6) Ibid. cap. II.

zioni, e che servirono altresì ad eccitare a quello studio i Romani. *Plinio* ci dà una brevissima storia dell'introduzione della botanica presso i Romani (1), e la prende dalle opere di *Mitridate*.

316. Romani.

Qualche cosa n'aveva scritta prima *M. Catone* nel trattare che fece dell'agricoltura; ma il vero studio botanico non s'introdusse che quando il gran *Pompeo*, debellato quel valoroso re, e ritrovati ne' di lui scrigni i suoi scritti botanici e medici, li fece tradurre in latino dal liberto *Pompeo Lena*, dottissimo nell'arte grammatica; e non meno giovò con questo alla vita, come riflette *Plinio*, che alla repubblica colla vittoria. *C. Valgio* studiò la botanica, e si mise a scrivere un'opera dedicata ad *Augusto*, che dovè lasciare imperfetta. *Varrone*, *Columella* e gli altri d'agricoltura parlarono assai dottamente delle piante; e *Celso* n'avrà discorso ne' libri di agricoltura, che sono periti, forse più che ne' rimastici di medicina.

317. Plinio.

Ma lo scrittore romano che più cognizioni ci somministri dell'antica botanica, non è che lo stesso *Plinio*, il quale nella vastissima sua opera che tutta la natura comprende, nel parlare in varie maniere delle piante impiega sedici libri (2). Non era *Plinio* botanico di professione, e solo per amicizia e per erudita curiosità visitò qualche volta l'orto botanico d'*Antonio Castore*; nè descrive le radici e le piante per propria osservazione, ma solo pel testimonio degli autori in gran copia letti da lui. Non v'è forse scrittore alcuno, Greco o Latino, fisico, medico, geoponico ed anche magico che tratti di questa materia ch'egli non abbia spogliato; onde di più di mille piante diverse ci dà notizia; e di tutte ci fa conoscere qualche uso o per la medicina, o per l'agricoltura, od anche per la magia; ed è forse lo scrittore da cui possano impararsi più notizie botaniche, e quello certo che meglio ci dia a conoscere lo stato dell'antica botanica. Da quanto finora abbiamo discorso vediamo, che *Ippocrate*, *Teofrasto*, *Dioscoride*, *Galeno* e *Plinio*, sono gli scrittori Greci e Latini rimastici su questa scienza, che ci presentino i monumenti e le cognizioni della botanica degli antichi: e noi in vece d'ammassare nomi d'autori perduti, di seguire congetture, e di perdere il tempo e la fatica in piccole, quantunque erudite, disquisizioni, crediamo più utile e più conforme al gusto de' nostri lettori il formare un

(1) Lib. XXV, cap. II. (2) Lib. XII, XXVII.

quadro dello studio botanico degli antichi colle notizie che questi autori ci somministrano.

318. Copioso numero d'antichi botanici.

E primieramente il numero degli scrittori botanici prova la stima in cui tenevasi questo studio. Noi non abuseremo della sofferenza de' leggitori col distendere una lunga lista degli autosi sopraccitati, degli *Apollonj*, *Apollodori*, *Diocli*, *Dionisj*, *Cleofanti*, *Cherei*, *Filistioni*, *Opioni* e d'altri infiniti, che si leggono citati da *Plinio* e da altri; ma speriamo che si potrà prendere qualche idea della eccessiva copia degli scrittori botanici dell'antichità al vedere, che *Moschione* un intiero volume scrisse su' rafani (1); che trattarono de' cavoli il vero o falso *Pitagora*, *Dieuche* e *Catone*; e il medico *Crisippo* ne compose particolarmente un volume (2); che si distinse gloriosamente *Glaucia* collo scrivere intorno ai cardi (3); che il fisico *Fania* s'occupò in descrivere le qualità dell'ortica (4); che *Teofrasto* scrisse su' fiori, e i medici *Mnesteo* e *Callimaco* studiarono particolarmente quelli che adoperati nelle convivali corona potevano recare nocumento alla testa (5); e che parte alcuna non v'era nella botanica, su cui i Greci non avessero scritti molti volumi. Solo della botanica medica v'era tale ridondanza di scrittori fra' Greci, che, dice *Galeno*, non v'era da temere, che mancassero utili libri da leggere a chi altro non volesse fare in tutta la vita che occuparsi in tale lettura (6). Un ramo di studio botanico coltivato dagli antichi, ma da noi non più conosciuto, cioè, la botanica magica, produsse fra' Greci molti scrittori. *Plinio* dedica all'erbe magiche un intiero capitolo, e cita come scrittori su le medesime *Pitagora*, *Democrito*, *Apollodoro* ed altri (7). *Galeno* si lamenta del tempo che alcuni perdevano in leggere tali libri, e parla di *Senocrate* afrodisiense, di *Pamfilo* e d'*Archigene* come di scrittori botanici ad uso della magia (8). *Senocrate* almeno mostrava di conoscere la vanità di simile studio, e produsse anonima un'opera che scrisse in questa materia, come vergognandosi di comparirne l'autore. Ma *Pamfilo* faceva pompa di tali stoltezze, e cercava con esse di chiamare a sè la venerazione del volgo; e senza neppure avere vedute l'erbe, nè provate le loro virtù, scrisse libri su l'erbe, ammassò ad ognuna una filza di nomi, e vi cacciò trasformazio-

(1) Plin. lib. XIX, c. V. (2) Lib. XX, c. IX. (3) Ivi, c. XXIII.
(4) Lib. XXII, c. XIII. (5) Lib. XX, c. III.
(6) De simpl. med. fac. lib. VI Praef.
(7) Lib. XXIV, c. XVII. (8) De simpl. med. fac. lib. VI Praef.

ni, prodigj, incantesimi, sagrifizj, profumi e simili inganni (1). Biasimevole certamente è un tale oggetto della botanica; ma tanto scrivere e parlar delle piante avrà renduto più universale il desiderio di conoscerle, e talor anche avrà prodotta qualche nuova cognizione delle medesime, come dal citato capitolo di *Plinio* si può argomentare.

319. Studio botanico degli antichi.

Lo studio botanico facevasi dagli antichi opportunamente ne' campi e ne' monti, errando, come dice *Plinio* (2), pe' deserti e le solitudini, e cercando erbe diverse ne' diversi giorni dell'anno; e il medesimo *Plinio* lamentasi della mollezza del suo tempo, che amavano più di starsi a sedere nelle scuole ascoltando le lezioni d'un maestro che di cercare le piante stesse, onde declinava lo studio botanico in parole e garrulità. *Dioscoride* consiglia i botanici di non contentarsi di vedere solamente nel loro germogliare, o in un solo stato le piante, ma di visitarle frequentemente, e d'esaminarle in tutti gli stati (3). Quindi *Galeno* rimprovera a' primi maestri che si dessero a mostrare le piante nelle dipinte figure, essendo più utile e ancor necessario farle conoscere in se stesse (4). A questo fine per potere senza tanta perdita di fatica e di tempo vedere ed esaminare replicatamente le piante, avevano gli antichi, come i moderni, i loro orti botanici.

320. Orti botanici.

Noi abbiamo di sopra nominato l'orto di *Teofrasto*, e possiamo fondatamente asserire, che fosse un orto botanico. Egli nelle sue opere parla di tante osservazioni intorno alle piante, che fanno vedere abbastanza aver egli goduto il comodo di farle nel suo orto. A qual fine lasciare nel testamento il suo orto a que' che vi volessero filosofare, per supplire alle lunghe pellegrinazioni che non tutti potevano eseguire, se non vi fossero state delle piante esotiche, e quelle che si ricercavano in tali pellegrinazioni? Egli poi raccomanda la cura dell'orto a' più anziani e più pratici, acciocchè fosse regolato e disposto quanto più si potesse secondo la filosofia. Che disposizione filosofica per un orto, se non serve alle botaniche osservazioni? (5) *Plinio* ci parla dell'orto botanico d'*Antonio Castore* da lui veduto, che moltissime piante conteneva, e dove egli aveva trovate raccolte le molte che di tutte le parti del mondo descrive, ad eccezione di alcune pochissime (6). Il dirci altrove

(1) Ibid. (2) Lib. XXVI, c. II. (3) Praef.
(4) Luogo cit. (5) Laert. in Theophr. (6) Lib. XXV, c. II.

lo stesso *Plinio*, che la pianta detta *Meu* non seminavasi nell'Italia che da' soli medici ed anche da pochi, mi dà qualche argomento di credere, che avessero a parte i loro orti di botanica officinale, come in molti luoghi gli abbiamo presentemente (1). La diversità de' climi, donde erano indigene le piante degli orti botanici, esigevano in dette piante distinte precauzioni. A questo fine tenevano certi orti pensili, che i giardinieri a tempo opportuno movevano colle ruote a' siti sposti a' raggi benefici del Sole, e che nell'inverno rinchiudevano in una specie di stufe, dove difendevano da' rigori della stagione alcune tenere piante: *Pensiles hortos*, dice Plinio, *promoventibus in solem rotis olitoribus, rursusque hybernis diebus intra specularium munimenta revocantibus* (2).

321. Erbarj.

A maggiore facilità ed a più assidua coltura di questo studio sembra che avessero i loro erbarj, o musei di piante secche, quale pare debba riputarsi quel tesoro, o quella raccolta d'erbe *χρημα των βοτανων*, che nella propria casa serbava *Crateva*, e che il vero o supposto *Ippocrate* visitava frequentemente, e non senz'ammirazione, come leggiamo nella sopraccitata lettera (3). Il lusso stesso e lo splendor de' Romani contribuiva eziandio alla maggior cognizione della botanica. Dalla palude Meotide, dal monte Atlante, dalle rimote isole dell'Oceano, da tutte quante le parti del mondo si portavano a Roma piante diverse ne' superbi trionfi, come ci narra *Plinio*; l'immensa maestà della pace romana non solo mostrava uomini di terre e di genti diverse, ma monti altresì e colli, che si levavano su le nubi colle loro produzioni e colle lor erbe (4). Così anche nelle medaglie vediamo sovente espresse diverse piante; e il silfio, o laserpizio cirenaico, la diversità delle palme babiloniche, siriache, fenicie, palestine e d'altre moltissime, non altrove imparar si possono che nelle antiche medaglie; e così i savj antichi nel maneggio stesso della moneta potevano acquistare cognizioni botaniche (5).

322. Uso delle figure delle piante negli scrittori botanici.

Per trattare con maggior chiarezza delle piante gli scrittori botanici introdussero l'uso di presentare a' lettori le figure delle

(1) Lib. XX, c. XXIII. (2) Lib. XIX, c. V.
(3) Hipp., Epist. ad Cratevam.
(4) Lib. XXVII, c. I.
(5) Spanhem. De praest. et uso numism. antiq. diss. VI. Blumembachii Specimen hist. nat. ant. artis oper. illustr. ec.

medesime. *Crateva* fu l'autore di quest'invenzione, e la seguirono *Dionisio* e *Metrodoro*. *Plinio* disapprova quest'uso (1); ma ciò soltanto perchè alcuni scrittori lasciavano le verbali descrizioni in grazia delle figure, e perchè queste solo ci mostrano un'età ed uno stato delle piante, e finalmente perchè tali figure dovevano necessariamente essere soggette a mille alterazioni e falsificazioni degl'ignoranti copisti. E perciò anche *Galeno* raccomanda agli studiosi di non contentarsi delle figure, ma di contemplare in se stesse le piante (2). Ma tutto questo, come ognun vede, prova sempre più la premura degli antichi per la maggior esattezza della botanica, nè risguarda che l'abuso d'alcuni scrittori e maestri; niente toglie del merito dell'invenzione ch'è certamente utilissima, e che i moderni botanici hanno avidamente abbracciata, nè hanno cercato che di migliorarla, e di ridurla a viemaggior perfezione.

323. Cognizioni botaniche degli antichi.

Con tali ajuti e con tanti mezzi molte notizie pellegrine e singolari ottennero gli antichi intorno alle piante, che sono rimaste celate per molti secoli allo studio degli attenti moderni. Al principio del decimo settimo secolo riguardavasi come una rarità la *sensitiva*, che appena il curioso *Peireschio* potè allevare nel suo orto botanico, e che solo vedevasi ne' regj giardini per la diligenza del *Robin*, come racconta il *Gassendo*(3). Ma gli antichi conoscevano varie piante che avevano qualche apparenza di sensibilità; e *Apollodoro* parla distintamente della nostra *sensitiva*, conosciuta già da' Greci collo stesso nome d'*eschinumene* o *pudica* (4). Il diverso sesso nelle piante, considerato da molti come una scoperta del *Grew*, del *Malpighi* e d'altri dotti moderni, era stato osservato già dagli antichi. Il *Dutens* lo dimostra copiosamente (5); noi solo aggiungeremo alle sue osservazioni, che *Plinio* attribuisce agli antichi naturalisti la cognizione della diversità de' sessi, non solo negli alberi e nelle erbe, ma generalmente in tutte le cose che sono generate dalla terra (6); e che *Teofrasto* non solo nella diversità de' sessi, ma in ogni cosa vuole, che si ritrovi la somiglianza delle piante cogli animali (7); le quali osservazioni de' fisici antichi possono dare soggetto di molte speculazioni e teorie a' moderni. *Plinio* si maravigliava già degli antichi, che tante cognizioni acquistate avessero su le piante, e riguardava

(1) Lib. XXV, c. II. (2) Lib. VI, ec. Præf.
(3) Lib. IV, de Plantis c. I. (4) Plin. lib. XXVI, c. XVII.
(5) Rech. sur l'or. ec. III part., cap. VI. (6) Lib. XIII, c. IV.
(7) Hist. plant. lib. I, in princ.

con una specie d'adorazione tanta loro diligenza nello scoprirle, e tanta benignità nel comunicarle agli altri (1). Che dolce, o forse all'opposto che mortificante sorpresa non sarebbe per un dotto moderno il ravvisare negli antichi molte recondite cognizioni botaniche che or credonsi, e sono anche sublimi invenzioni de' nostri filosofi! Noi stranieri nella materia non possiamo mettere nel vero lume tutti i progressi degli antichi in questa scienza, e ne abbiamo soltanto schizzati questi leggieri tratti, non trovandoli osservati da altri, lasciando agli eruditi botanici il darcene un quadro perfetto ad onore della loro arte e della rispettabile antichità.

324. Botanici de' tempi posteriori.

Dopo *Plinio* e *Galeno* non troviamo molto da imparare nella botanica nè fra' Greci, nè fra' Latini. *Solino* copia, e talvolta altera *Plinio: Oribasio, Aezio* e gli altri medici greci s'attengono semplicemente a *Galeno;* nè troviamo fra essi chi siasi impegnato in fare studio ed osservazioni su le stesse piante: tutti si contentano di conoscerle ne' libri de' precedenti scrittori. Le figure delle piante aggiunte all'opera di *Dioscoride* dal copista che nel principio del sesto secolo scrisse l'esemplare esistente prima nella biblioteca di san Giovanni di Carbonara in Napoli descritto dal *Montfaucon* (2), e quindi poi trasportato a Vienna alla biblioteca cesarea, e l'altro superbo codice del medesimo *Dioscoride* verso la fine di quello stesso secolo elegantissimamente scritto ed ornato di molti ritratti rappresentanti gli antichi botanici ad uso di *Giuliana* figliuola d'*Anicio Olibrio*, ed esso pure esistente nella biblioteca imperiale di Vienna (3), ci possono dare qualche ragione di pensare, che non fosse ancora estinto affatto fra' Greci l'amore della botanica, quando tanto si ricercavano le opere di *Dioscoride*, e tanto studio ponevasi in trascriverle ed arricchirle di abbellimenti e d'illustrazioni. Ma l'imperfezione ed inesattezza delle sopraddette figure delle piante, contestata presentemente dal *Jacquin*, dal *Bougeard* e da altri dotti botanici, che le hanno attentamente disaminate, e le poche opere mediche che di que' tempi ci restano o manoscritte o stampate, dove parlasi incoltissimamente delle piante, tutto prova la decadenza di tale studio presso i Greci e i Latini, e che non più se ne potevano da essi sperare veri progressi.

(1) Lib. XXVII, c. I. (2) Diar. Ital. p. 309.
(3) Pal. gr. pag. 212. Lambec. II, Montf. loc. cit. p. 125.

325. Arabi.

Gli Arabi soli recarono alla botanica nuovi lumi, e la levarono a maggiore splendore. Gli Arabi, come i Greci, studiarono in se stesse le piante, e ricercarono le loro proprietà come medici, come geoponici e come curiosi fisici. Lungo catalogo tesse il *Casiri* (1) degli scrittori arabici, che le cose del campo e la cultura delle piante diligentemente trattarono. Ma con singolari lodi riporta l'opere d'agricoltura da noi più volte lodata di *Ebn el Awan* di Siviglia, la quale sola può servire d'irrefragabile pruova dell'immensa lettura ed erudizione, e delle vaste cognizioni che avevano acquistate gli Arabi in quest'importante materia. E i medici quanto non lavorarono per illustrare tutto ciò che su l'erbe e le piante, e su le loro medicinali virtù lasciarono scritto i Greci loro maestri! Quante altre cognizioni, quante nuove piante e quante nuove proprietà non iscoprirono colle proprie loro osservazioni! Un'opera scrisse *Razis* sopra i nomi e le radici aromatiche, altra soltanto sul tempo e su l'ordine di mangiare i frutti; ed altra più particolarmente pe' pomi; tutte e tre esistenti nella biblioteca dell'Escuriale (2). L'*Aller*, solamente stando alla sua opera intitolata *Continente*, pessimamente tradotta in latino, riconosce il *Razis* non come mero compilatore all'uso di quei tempi, ma come un vero autore, che scrive da sè secondo il proprio giudizio, e dà su le virtù delle piante non volgari notizie (3). Ad *Avicenna* dee la medicina l'uso del rabarbaro e d'altri utilissimi vegetabili, su' quali compose un libro (4); e noi vediamo nel suo *canone* nominate parecchie piante non conosciute da *Dioscoride*, nè da altri (5). *Honain*, *Averroe*, *Alsari* e molti altri medici scrissero su le piante, or attenendosi alla dottrina de'Greci, or aggiungendovi nuove notizie. Ma noi tralasciamo tutti i botanici arabi per quanto possano meritare i nostri riguardi, e contempliamo soltanto il *Tournefort* musulmano, il malaghese *Beitar*.

326. Beitar.

Non v'era libro greco che trattasse questa materia, ch'egli non avesse attentamente studiato; nè tralasciò i posteriori Arabi e Spagnuoli senza profittare de' loro lumi, colla lettura di tutti i quali ottenne sì vasta e profonda erudizione, ch'essa sola

(1) Bibl. arab-hisp. tom. I, p. 323, seg.
(2) Casiri, Bil. ec. pag. 299 e 315.
(3) Bibl. botan. tom. I, pag. 180. (4) Cas, Bib. ec. p. 270.
(5) Lib. II, alibi.

avrebbe potuto bastare per guadagnargli un celebre nome fra gli scrittori botanici. Ma non si diede per contento colle cognizioni prese su' libri nel ritiro del gabinetto; volle cercarle nelle stesse piante su' campi e su' monti, e percorse la Spagna, la Grecia, l'Africa, l'Asia, l'Occidente e l'Oriente per ritrovar nuove piante, e per meglio conoscere nel proprio lor suolo quelle che aveva prima conosciute ne' libri. Nuovi lumi ricevono colla dottrina del *Beitar* le piante descritte da *Dioscoride*, da *Galeno* e da altri greci, e più di mille ce ne presenta da quelli non nominate; ma niente egli stabilisce intorno ad esse, niente scrive, secondo ch'egli stesso ingenuamente protesta (1), che non abbia con lunga sperienza e con attente osservazioni provato (*). Il solo *Beitar* potrebbe bastare per mettere in credito la botanica musulmana; ma dee venire anche questa in maggiore riputazione al vedere un medico *Amram*, un botanico *Abulabbas*, un geografo *Edrisi*, e parecchi altri Arabi citati da lui con venerazione come acuti osservatori di molte piante. E potremo generalmente asserire, che la botanica, tuttochè sia stata oscurata e corrotta da alcuni musulmani, dee riguardare con riconoscenza l'arabica letteratura.

327. Studio botanico de' tempi bassi.

Così si fossero fra' Greci e Latini di quc' tempi ritrovati alcuni filosofi, che ugualmente degli Arabi coltivassero quella scienza. Ma nessuno vedesi in tanti secoli, che le abbia recato un menomo lume, nè i medici e gli eruditi, che sono gli unici che trattassero delle piante, altro fecero che ricercare qua e là, e riportare confusamente, e spesso anche erroneamente alcuni passi non bene intesi di *Dioscoride*, di *Plinio* e d'altri antichi, e degli arabi posteriori. Celebri sono nondimeno i medici *Matteo Selvatico* nelle *Pandette*, e *Pietro d'Abano* nel *Conciliatore*, e i filosofi *Alberto Magno* nel libro *delle virtù delle erbe ec.*, e *Vincenzo bellovacense* nello *Specchio dottrinale*, i quali qualche cosa più degli altri loro coetanei dissero dell'erbe e delle piante, ma solo confusamente, e senz'alcuna peculiare lor cognizione. Alquanto meglio ne parlò *Pietro Crescenzio* ne' suoi libri d'agricoltura; il quale oltre avere bene

(1) Praef.

(*) *D. Ignazio de Asso* nella prefazione nell'operetta *Cl. Hispaniensium, et exterorum Epistolae* stampata in Saragossa nel 1793, presenta per saggio di quest'opera da lui diligentemente esaminata, e molto lodata dal *Casiri*, dall'*Aller* e da molti altri, la notizia d'alcune piante, che descrive *Beitar* come da lui vedute ed esaminate in Ispagna, in Sicilia, in Tripoli, in Cufa, e in varie altre parti dell'Africa e dell'Asia, e ne loda l'esattezza e la verità.

studiate le opere degli antichi agronomi latini, *Catone*, *Varrone*, *Columella* e *Palladio*, e i posteriori *Costantino* il Monaco, e gli Arabi, egli stesso si formò e coltivò un orto dove osservò le piante, e ne fece le convenienti sperienze, consultò molti amici per qualche particolare istruzione in quelle materie, e scrisse non da mero copista, come gli altri di que' tempi, ma co' proprj suoi lumi, e con qualche originalità (1). Meriterebbe d'essere conosciuto un anonimo spagnuolo che al principio del secolo decimoquarto si prese a descrivere distintamente le piante del Moncayo, monte situato ai confini di Castiglia e d'Aragona, come viene asserito da *Bernardo Cienfuegos* nella sua *storia delle piante* (2).

Lasciamo a' diligenti scrittori delle biblioteche botaniche il ricercare alcuni nomi più o meno oscuri, che possano empiere il vuoto della cultura botanica, che vedesi in tanti secoli; noi solo nel decimoquinto e nel decimosesto ravvisiamo il principio del suo ristoramento. Degna di particolar lode è l'opera di *Benedetto Rini*, medico e filosofo veneziano del principio del secolo decimoquinto, che ho veduta in Venezia nella biblioteca di S. Marco, nella quale descritte sono con particolare diligenza, e con più erudizione che non pareva potersi sperare in que' tempi, quattrocento trenta due piante, e tutte dipinte con vivi colori, e con verità ed eleganza, com'egli dice, *per Magistrum Andream Amadio pictorem sublimem* (*).

Lo studio degli antichi autori e l'amore delle cose antiche e un certo spirito di curiosità filosofica, che allora risvegliossi dopo un lunghissimo sonno di varj secoli, fece esaminare più attentamente ciò, che su queste materie ci lasciarono scritto i Greci e i Romani. Le traduzioni d'*Aristotele*, di *Teofrasto* e di *Dioscoride* fatte da *Teodoro Gaza*, da *Ermolao Barbaro*, da *Giorgio Valla*, da *Marcello Virgilio*, dal *Ruellio* e da altri; i comenti e le illustrazioni di quegli stessi Greci, e di *Plinio* e d'altri antichi che questi ed altri moderni ci hanno lasciato; il così detto *Libro della natura*, stampato in Augusta nel 1478, il primo di questa materia che siasi pubblicato colle stampe; l'*Erbario* di Padova, e l'altro più antico di *Giovanni Schöffer*, l'*Orto di sanità* di *Giovanni Cuba*, ed altre simili opere che in rozze stampe presentavano le figure dell'erbe, e

(1) V. Filippo Re, Elogio di Pietro de Crescenzi, Bologna 1812.

(2) Tom. V, pag. 144. V. Asso l. cit.

(*) Di quest'opera botanica citata già nello stesso secolo XV da *Pandolfo Collenuccio*, si parla lungamente nella nuova raccolta Calogeriana tom. XXXVII, p. 51; e con maggiore diligenza ed erudizione al suo solito la descrive il *Morelli* nella Bibliotheca manuscripta graeca et latina t. I, p. 398 seg.

vi aggiungevano i nomi e alcune virtù, cominciarono a dare qualche imperfettissima idea della botanica. Vennero poi *Ottone Brunfels*, *Euricio Cordo*, *Girolamo Trage*, *Sinforiano Camper* e pochi altri simili ch'ebbero il coraggio di non abbandonarsi intieramente a ciò che credevano di leggere ne' libri, ma di voler altresì consultare la natura; e allora può dirsi, che incominciò realmente lo studio della botanica.

328. Ristoramento della botanica.

Troppo imperfetto era ancor questo al principio del secolo decimosesto; non conoscevansi le piante principali; quelle stesse di cui maggior lode e maggior uso avevano fatto gli antichi, prendevansi scompigliatamente l'une per l'altre, e si confondevano ed alteravano le loro proprietà, nè si avevano ancora vere e giuste cognizioni in veruna parte della botanica. Si diedero di poi i botanici a scrutinare più attentamente la dottrina degli antichi, e confrontare colle stesse piante le loro espressioni; pensarono a studiare in loro stesse le piante o correndo a cercarle nel nativo lor suolo, o facendosele altronde venire, e tenendole presso di se radunate; e lo studio botanico si venne spogliando della sua rozzezza, e cominciò ad acquistare qualche splendore. Veramente tutte le mire di quei botanici si ristringevano a ben conoscere le piante di cui parlarono gli antichi, e ad afferrare giustamente il vero senso delle loro parole; ma siccome a questo fine non solo adoperarono i mezzi dell'erudizione e della cognizione delle lingue, e dell'antichità, ma quegli altresì dello studio fisico e medico delle stesse piante; così divennero veramente botanici, e si misero in grado non solo d'intendere, ma di correggere e migliorare gli antichi. A questo fine molto condussero gli orti botanici allora istituiti, le notizie delle due Indie allora comunicatesi agli Europei, e le lunghe pellegrinazioni botaniche che allora s'intrapresero con ardore.

329. Orti botanici.

Come conoscere intimamente le piante, senza poterle vedere comodamente, e seguirle in tutte le circostanze del corso della lor vita, confrontarle con altre della stessa e di diverse specie e di diversi generi, e convivere in qualche modo colle medesime? Questo cercasi negli orti botanici, dove si tengono a mano differenti piante, se ne vedono molte d'un solo sguardo, e si rilevano le diverse loro nature e proprietà. Quanti viaggi per vedere stentatamente una sola volta alcune piante, che in quel ristretto giardino si vedono e rivedono a piacimento! *Euricio Cordo* e qualche altro botanico procurarono a questo fine formarsi i loro piccioli orti, dove alcune piante alle-

varono, ed a lor agio poterono contemplare. Ma persone private, non fornite di ricchezze sovrabbondanti, non potevano sopportare le gravose spese che una raccolta di molte e pellegrine piante esigeva. Si pensò dunque a formare dal pubblico tali orti, e l'Italia ne diede gloriosamente l'esempio. L'università di Pisa fondò nel 1544 il primo orto botanico colla direzione di *Luca Ghini*, come dimostra il *Calvi* nella storia di tale orto (1). Il *Bauhino* (2), il *Tournefort* (3), l'*Aller* (4) ed altri botanici danno all'orto padovano maggiore antichità, e molti precisamente la fissano nel 1533, altri nel 1535. Ma senza far torto a sì rispettabili scrittori possiamo in questa parte dare la preferenza al testimonio più autorevole del *Tiraboschi*, il quale appoggiato al documento originale del decreto del Senato veneto, esistente presso il *Marsigli*, attuale professore botanico di quell'università, stabilisce la fondazione dell'orto padovano nel 1545. L'equivoco per altro di quei dotti autori nasce da un'altra gloria botanica che può vantare quell'università. La prima cattedra pubblica eretta espressamente per insegnare la botanica si dee allo scientifico zelo dei professori di Padova, e questa fu realmente stabilita nel 1533. Il *Buonafede* fu il primo professore di questa cattedra, a cui successe poi il *Falloppio*; e l'*Anguillara* fu il primo custode dell'orto, dopo di cui entrò il *Guilandino* ch'ebbe anche l'incombenza non solo di curare le piante, ma di mostrarle e spiegarle agli studiosi; e poi il *Cortusi*, botanico anch'esso di qualche nome, e dopo lui il famoso *Prospero Alpino*, il quale co' suoi viaggi alla Grecia, all'Egitto e ad altre provincie fece acquisto di nuove cognizioni di piante, che comunicò poi a' botanici. Anche l'orto di Pisa, che godeva del primato d'antichità, partecipò dell'onore di professori che l'illustrassero; e dopo il *Ghini* ebbe *Andrea Cisalpino*, non meno celebre per le opere botaniche, che per le mediche e filosofiche; il *Leoni* ed altri botanici, de' quali parlano il *Calvi* (5), l'*Aller* (6) ed altri. Bologna seguì l'esempio di Padova nell'erezione d'una cattedra per la spiegazione de' semplici, e la medesima e molte altre città, e molti privati eziandio abbracciarono quello di Pisa e di Padova nel formarsi orti botanici. *Cosimo de' Medici* che fondò quello della pisana università, ne volle anche un altro in Firenze; tre, o anche più ne levò in Ferrara il duca Alfonso; il *Brasavola* se ne formò uno, dove particolari cure adoperava per difendere le tenere piante da' rigori del verno, quando

(1) Comm. hist. Pisani Vireti. (2) Pinac. (3) Instit. rei herb. Isag.
(4) Bibl. bot. t. IV. (5) Comm. hist. Pisani Vireti.
(6) Bibl. bot. tom. I.

non s'erano ancora immaginate le stufe (1); ed altri signori per divertimento e per lusso, ed altri medici per utile studio e per erudita curiosità fecero nascere da per tutto molti orti botanici. Ad istanza e sotto la direzione d'*Andrea Laguna* formò il re di Spagna *Filippo* II un ricco orto botanico in Aranjuez, dove voleva *avere ogni genere di piante sì delle belle e gentili che dilettano l'occhio, come delle altre che, ancorchè meno piacevoli alla vista, sono giovevoli all'uso della medicina;* e a questo fine spedì botanici diligentissimi che da' paesi diversi de' vasti suoi stati le raccogliessero; come di quello che fu a tale oggetto mandato con regie cedole a percorrere l'Andaluzia, l'attesta *Francesco Franco* in un libro *delle malattie contagiose*, riferito dall'*Asso* (2).

330. Botanica illustrata colle notizie delle piante delle due Indie.

La Francia, l'Inghilterra e l'altre nazioni, principalmente la Germania, si affrettarono ad arricchirsi di tali orti, e vidersi in breve tempo rinchiuse in alcuni campi europei le piante diverse che coprono le campagne ed i monti delle provincie d'Europa e dell'Asia, dell'Affrica e dell'America. La facilità di conoscere tante piante, di confrontarle e di esaminarle eccitò ne' medici e ne' fisici maggior amore e più intenso studio della botanica, e le produsse in breve tempo notabile avanzamento. Le descrizioni degli orti, i cataloghi delle lor piante, e le illustrazioni d'alcune d'esse ch'erano ancor poco conosciute, arrecarono alla botanica un nuovo tesoro d'utili cognizioni.

Al tempo stesso si spargevano per l'Europa le notizie dell'India e dell'America, e si presentava anche pe' botanici un nuovo mondo. Fino dal 1525 videsi già comparire alla luce la *Storia dell'Indie* di *Gonzalo Hernandez d'Oviedo* (3), che in quattro libri d'esso dà notizia di molte piante utili e nuove, che poi accrebbe in altre opere. *Garzia d'Orta* medico in Goa studiò poi attentamente le piante dell'Indie orientali; e un orto ed alcuni campi aveva acquistati, ove teneva raccolte ed esaminava le più rare piante di quelle regioni; e delle notizie con tali diligenze acquistate fece poi parte agli Europei (4). Intanto il *Monardes* un'opera ugualmente botanica compose de' vegetabili medicinali, che dalle Indie occidentali si trasportano nell'Europa (5). *Cristoforo da Costa* (6) e *Giuseppe*

(1) Castellani, De vit. Ant. Musae Brasavoli lib. I, §. XV.
(2) L. c. Praef.
(3) Hist. gen. y natural. de las Indias y Tierra firme del mar Oceano.
(4) Colloquios aos simples, droguas, e cousas medecinais da India.
(5) Hist. med. de las cousas que se trean de nuestras Indias occidentales.
(6) De las droguas de las Indias.

d'Acosta (1), *Pietro d'Osma* e parecchi altri diedero maggiori notizie delle erbe, degli alberi, e di tante botaniche novità, che offrivano quelle regioni nell'oriente e nell'occidente.

331. Hernandez.

Ma tutti rimasero oscurati dalla grande impresa di *Francesco Hernandez*, spedito con molte spese dal re *Filippo* II per acquistare giuste e compiute cognizioni de' prodotti naturali di que' paesi, e per arricchire l'Europa letteraria e politica delle spoglie dell'occidente. Infinite erano le piante che descrisse nella sua pellegrinazione, nella quale era accompagnato da dotti giovani, che opportunamente l'ajutavano nelle botaniche perquisizioni. Mille e dugento ne aveva già ben dipinte nel Messico, quando le vide il P. *Giuseppe d'Acosta* (2), e furono anche poscia grandemente accresciute quando l'*Hernandez* le trasportò nella Spagna a generale vantaggio de' medici e di tutta la letteraria e civile società. Accidentali circostanze hanno impedito la pubblicazione di questo inestimabile tesoro, e prima la morte dell' *Hernandez*, e poi l'incendio della biblioteca dell'Escuriale, dove erano riposti questi preziosi monumenti, hanno privata la letteratura della stampa di quelle pellegrine ed interessanti notizie. Vidersi nondimeno tradotte in ispagnuolo da *Francesco Ximenez*, e pubblicate in Messico la maggior parte delle notizie raccolte dall' *Hernandez* (3): e un compendio di queste in dieci libri ridotto si formò *Nardo Antonio Recchi*, che poi, mercè lo zelo letterario, e l'erudita generosità del principe *Cesi*, illustrato con nuove notizie dello stesso principe e d'altri accademici lincei finalmente dopo molti anni nel 1651 sotto gli auspicj dell'Ambasciatore di Spagna in Roma *Alfonso di Torres* venne alla pubblica luce (4); e l'Europa potè godere in qualche parte de' lumi che le aveva recato l' *Hernandez*, e la botanica ricevè molti vantaggi, e fece grandi avanzamenti con quella dotta e generosa spedizione.

Senza esporsi a sì lunghe e difficili navigazioni si procurarono altri il piacere e l'istruzione di vedere molte e diverse piante nel nativo lor suolo, e di fare scoperte d'altre sconosciute.

(1) Hist. nat. de las Indias.
(2) Hist. nat. de las Indias, c. XXIX.
(3) De la nat. y virtudes de las arbores ec. en especial de la provincia de Mexico ec.
(4) Nova plant. etc. Hist. a Franc. Hernandez primum compilata etc. V. Mem. Stor. crit. dell'Accademia de'Lincei.

332. Mattioli.

Uno de' primi, che si possano veramente chiamare botanici, è il sanese *Mattioli* il quale versato nella lettura degli scrittori che l'avevano preceduto, fattosi pratico con molti viaggi per monti, per valli, selve, colli, prati, mari, laghi, paludi, fiumi e fonti, come ci dice egli stesso, e fornito di molte e pellegrine piante che da varie provincie s'era procurate (1), potè scrivere magistralmente su questa materia; e la sua opera, benchè non presenti che un comentario di *Dioscoride* ed un'illustrazione dell'antica botanica, offre nondimeno molte nuove ed utili piante, ed è passata molto tempo per la principale opera e la più classica in quella scienza. Infinite edizioni e traduzioni si fecero subire in quell'opera, e, come dice l'*Aller* (2), se la fama s'ha da misurare colle frequenti edizioni e versioni, il *Mattioli* è dopo *Dioscoride* il più celebre fra i botanici. Le molte contese avute con altri illustri professori siccome contribuirono a dargli maggiore celebrità, così anche giovarono ad illustrare quella materia. Se egli troppo frequentemente e con troppa arditezza riprende il *Brasavola*, il *Ruellio*, il *Gesnero* ed altri dotti uomini, che non l'avevano offeso; se con soverchia amarezza s'accende nelle sue dispute contro *Amato Lusitano*, e contro il *Guilandino*, che gli avevano mosse delle impugnazioni, scusiamo questi trasporti di passioni poco degne d'uomini dotti, e profittiamo de' lumi che hanno prodotti. Il *Mattioli* ebbe bensì più universale celebrità che gli altri botanici del suo tempo, ma non però potè vantare maggiori meriti. Fin dal principio del secolo produsse la Germania il *Bock*, più conosciuto sotto il nome di *Trago*, il quale nelle frequenti scorse per le montagne seppe ritrovare e descrivere più piante nuove che il *Mattioli*.

333. Valerio Cordo.

Genio più botanico che il *Bock*, che il *Mattioli*, e quanti l'avevano preceduto, era il giovine *Valerio Cordo*. I campi, i monti, i prati, le selve sono le biblioteche de' botanici: e questi si mise a studiare il giovine *Cordo*, ricavandone tosto molte utili cognizioni. Se rapito dalla morte nella fresca età d'anni 29 seppe nondimeno ritrovar tante nuove piante, e viene a ragione riputato per uno de' primi inventori nella botanica (3), che non poteva sperare di lui quella scienza, se avesse goduta più lunga vita?

(1) Comment. in sex. libr. Dioscoridis de med. etc.
(2) Bibl. bot. tom. I, pag. 298.
(3) Hist. plantarum lib. IV.

334. Gesnero.

Questa sorte non toccò pienamente neppure al *Gesnero*, al quale nondimeno era riservato l'onore di primo padre e maestro della moderna botanica. E ben egli sel meritò quest'onore. Dotato d'una bell'anima, di pronto ingegno, sodo giudizio e instancabile applicazione, trasportato fin dall'infanzia dall'amore della botanica, ebbe il coraggio di sormontare tutti gli ostacoli che la natura sembrava che gli avesse voluto opporre per avere la compiacenza di vederli da lui gloriosamente superati. Povertà, corta vista, corpo debole, malattie penose non poterono distorlo dal suo studio, nè impedirgli il leggere infiniti libri, non solo botanici e medici, ma storici, filosofici ed anche teologici, onde rendersi familiari quante notizie d'ogni sorta di piante avevano acquistate antichi e moderni; nè trattenerlo dal formarsi un orto botanico adornato di piante esotiche e pellegrine, e un museo ricchissimo di rarità naturali; nè dall'intraprendere viaggi difficili e dispendiosi, e mantenere a sue spese pittori e scultori. Egli stesso divenne pittore per disegnare più esattamente, e meglio descrivere le piante; nè perdonò a spesa, nè a fatica per coltivare o promuovere la botanica. Così potè formare di questa una nuova scienza, e levarla ad un insolito e sconosciuto splendore. Egli scoprì molte nuove piante; e di quelle stesse che prima erano già scoperte, ma rimanevano incerte e vaganti, ne assicurò e fissò tante, che alle ottocento spezie stabilite dagli antichi non meno n'aggiunse d'altre ottocento, fece di tutte la descrizione, ne disegnò le figure, ne spiegò gli effetti medicinali, e volle sporle non solo agli occhi, ma alla piena cognizione di tutti; e sebbene prevenuto anch'egli della morte non potè ridurre pienamente ad effetto questa sua impresa, pubblicò nondimeno molte opere su queste materie, e lasciò l'altre in grado di potersi presentare, come in gran parte si fece, alla dotta posterità. A lui appartiene la gloria di avere il primo pensato a ridurre a generi e classi le piante. Gli altri botanici si contentavano di conoscer quelle nominate dagli antichi, e di trovarne al più alcune nuove, e distinguerle co'loro nomi. Solo il *Gesnero* pensò a fissare certi principj, onde distribuire le diverse spezie di piante ne' loro generi, attenendosi a' fiori ed a' frutti; e, come dice il *Tournefort* (1), aprì con questo la via agli studiosi per la più facile e giusta cognizione delle piante, e gettò i veri fondamenti della botanica. Egli inoltre a maggior illustrazione di questa scienza pubblicò una notizia degli orti

(1) Inst. rei herb. Isagoge ec.

botanici di Germania, scrisse un manuale della storia delle piante, e distese un catalogo degli scrittori che fino a quel tempo qualche cosa avevano pubblicato su materie botaniche, precedendo in qualche modo il *Seguier*, l'*Aller* ed altri dotti del nostro secolo, che ci hanno arricchiti di botaniche biblioteche. Il *Gesnero* in somma adoperò tutti i mezzi per avanzare e promuovere la botanica, e dee giustamente rispettarsi fra' moderni come il sovrano maestro e il primo padre della medesima.

335. Fabio Colonna.

Posteriormente al *Gesnero*, ma senza notizia, per quanto pare, del suo sistema per la classificazione delle piante, seguì il celebre botanico *Fabio Colonna* il medesimo metodo di ridurre in certi generi le piante, non per la figura delle lor foglie, ma solo pe' fiori e pel seme, o pel frutto, massimamente ove corrisponde il sapore (1). Questo dotto Napolitano, diventato botanico pel desiderio di ritrovare nell'erbe qualche rimedio al suo male epilettico, è uno degli scrittori più benemeriti di quella scienza. Oltre il facile pensiere di classificare, come abbiamo detto, le piante, adoperato poscia dal *Tournefort*, ha egli il merito d'avere il primo inventato il nome di *petali*, applicato alle foglie de'fiori per distinguerle da quelle della stessa pianta, ch'è stato poi abbracciato dagli altri botanici (2). Molte nuove piante ci ha egli descritto con esattezza ed eleganza superiore a quanti l'avevano preceduto; ed egli fu il primo, come crede l'*Aller* (3), che abbia fatto incidere in rame le figure delle piante, che prima non vedevansi che incise in legno (*). Alla maggior eleganza e bellezza dell'incisione aggiungevasi la perfezione ed esattezza del disegno, siccome fatto da lui stesso, non meno intendente nell'arte della pittura, che nella scienza della botanica; onde potè dire giustamente il *Tournefort*, che niente di sì perfetto, niente v'è da potersi in questo genere paragonare colle opere di quel grand'uomo, o alle figure fatte dalla propria sua mano, ovvero alle descrizioni e dissertazioni critiche vogliasi riguardare (4).

(1) Ecphras part. alt. c. XXVII.
(2) Tournefort, Instit. rei herb. Isag. ec.
(3) Adnot. in Boer. Meth. stud. med.
(*) Il signor D. *Giuseppe Clavijo*, traduttore spagnuolo della *Storia naturale* del *Buffon*, vuole, che al *Laguna*, non al *Colonna*, come si crede comunemente, si debba il primato nella diligenza d'incidere in rame le figure de'soggetti della storia naturale, avendo egli alla sua morte nel 1560 lasciate incise 650 tavole in rame di piante e d'animali. Prologom. Nota pag. IX.
(4) L. c.

Il principale studio e la particolare mira di *Fabio Colonna* era diretta a ben conoscere le piante descritteci dagli antichi; e in questa parte non v' ha fra tutti i botanici, come osserva il *Boerahave* (1), uno scrittore a lui somigliante, benchè molti ne sieno stati imitatori, e nelle sole sue opere ritrovasi quanto si può pensare su tali quistioni. Singolare riconoscenza può certamente professare la botanica in tutte le sue parti a *Fabio Colonna*; ma nello scoprire nuove piante, e nel faticare e penare per la sua scienza dee questi cedere il vanto al fiammingo *Carlo Clusio.*

336. Clusio.

Questo fu il vero successore, ed anche competitore nella gloria botanica del *Gesnero*, viaggiatore anch'egli per monti e dirupi, anzi perlustratore di più provincie e di climi più differenti, che lo stesso *Gesnero*, erudito, e versato nella lettura di molti libri, e nell'intelligenza di molte lingue, ed entusiastico ricercatore di note e d'ignote piante. L'Ungheria, l'Austria, la Germania tutta, le Fiandre, l'Inghilterra, la Francia e la Spagna col Portogallo furono ammiratrici delle instancabili sue fatiche, della diligente attenzione e dell'ingegnosa industria e sagacità nelle botaniche inquisizioni. Egli sacrificò realmente tutto se stesso alla diletta sua scienza, ed or un braccio, or una gamba, qua una coscia, là un piede, tutto venne ne'botanici suoi viaggi fieramente rotto e distrutto, nè gli restò nel suo corpo libera ed immune da' disastri odeporici, fuorchè la testa, che sino agli ultimi giorni della sua vita quasi nonagenaria impiegò sana e salva nella contemplazione dei vegetabili, e nello studio della botanica. Frutto delle lodevoli sue fatiche sono le scoperte di moltissime nuove piante, e la giusta cognizione d'altre mal conosciute. Nuove ed originali notizie spande a piene mani nelle sue storie delle più rare piante della Spagna, dell'Austria e d'altre provincie (2), e rischiara ed accresce quelle che altri ci avevano comunicate. Nè l'inventore di tante migliaja di nuove piante sdegnò di prendere per maggior vantaggio della botanica la penosa ed oscura fatica d'editore ed illustratore dell'altrui opere; e compendiò gli scritti di *Garzia d'Orta*, di *Cristoforo de Costa*, del *Bellon* e del *Monardes;* nè tralasciò mezzo alcuno di promuovere ed avanzare la diletta sua botanica.

(1) Meth. stud. med.
(2) Rarior. aliquot stirpium per Hispaniam etc. Rarior... per Pannoniam, Austriam.... historia ec.

337. Giovanni e Gasparo Bauhini.

Col *Clusio* e col *Gesnero* entrarono a parte nell'onore botanico i due fratelli *Bauhini*, *Giovanni* e *Gasparo;* e campi e monti trascorsero, e nuove piante trovarono, e di molte nuove notizie arricchirono la botanica. I precedenti scrittori colla moltiplicità de' nomi diversi dati alle medesime piante avevano ingombrata e resa difficile la loro cognizione, e prodotti non pochi sbagli: *Gasparo Bauhino* procurò d'ovviare a quest'inconveniente, e prendendo prima i generi dagli antichi, propose poi le loro specie col nome da lui stimato il più conveniente, e a ciascheduna in seguito aggiunse i diversi nomi applicati ad essa da altri autori, e ne diede poi le note caratteristiche colle opportune osservazioni: e la grand'opera del *Bauhino* forma una gloriosa epoca nei fasti della botanica (1). Infiniti furono i filosofi e i medici che in que'tempi si dedicarono con ardore alla botanica: e il *Cesalpino*, il *Maranta*, il *Laguna*, il *Dallechamp*, il *Bellon*, il *Camerario* e molti altri impiegarono felicemente le loro fatiche per darle in guise diverse maggiori rischiarimenti. Nè solo i filosofi e i medici, ma i teologi stessi eziandio si applicarono intentamente allo studio della botanica. Il celebre *Benedetto Arias Montano* tanto benemerito dello studio biblico e delle lingue orientali, una dottissima opera scrisse verso la fine di quel secolo stampata poi in Anversa nel 1601 intitolata Storia della natura, dove niente tralascia di quanto può servire ad illustrare la storia naturale della sacra scrittura; e delle piante in particolare con molta intelligenza ed erudizione discorre, entra anche nella parte della dottrina sistematica, ch'ei fonda su i semi e i frutti, spiega in qual modo si dee procedere nelle descrizioni delle piante, fa delle dotte osservazioni sulle loro varietà, e si mostra in tutto ben versato nella botanica. Dov'è da osservare, che quel secolo da' nostri moderni filosofi disprezzato come inetto alle scienze naturali, e solo capace di accozzamenti di parole e di ciancie sonore, non è stato meno vantaggioso per la botanica che il nostro tanto vantato; e se mancò di certo ordine e di certi metodi, che danno facilità, chiarezza ed esattezza a questo studio, ebbe il compenso della copia e ricchezza delle scoperte, e della maggiore intrinsichezza, e più familiare e pratica, benchè meno metodica, cognizione delle piante che maneggiavano. Scuole botaniche, orti botanici, viaggi botanici, scoperte di nuove piante, invenzione di metodi per la loro classificazione, esattezza nella descrizione, e verità ed ele-

(1) Pinax. Theatri botanici.

ganza nelle figure che le rappresentano, e tanti scritti botanici generali e particolari, tante vaste opere classiche e magistrali fanno realmente del secolo decimosesto un'epoca gloriosa per la botanica.

338. Botanici della fine del secolo XVII.

Ma dopo il principio del decimosettimo soffrì quella scienza un fatale interrompimento, e dopo la perdita de'fratelli *Bauhini* per l'intervallo di quasi un mezzo secolo non contò alcun botanico, che potesse recarle distinto onore. Non tardò poi a rimettersi, e co' rapidi progressi che in breve fece, compensò l'inazione, in cui per quel tempo s'era tenuta.

339. Ray e Morison.

Il *Ray*, il *Morison*, il *Grew*, il *Malpighi*, e tanti altri botanici e fisici, che prima della fine di quel secolo fiorirono, e le molte sperienze ed osservazioni che nelle accademie allora fondate si fecero, e le opere che su diversi argomenti in varie guise si scrissero, non solo rimisero nel perduto vigore la botanica, ma le diedero nuova vita e nuovo splendore. Il *Ray* ed il *Morison*, oltre avere arricchita di moltissime nuove piante la botanica, ed averne più esattamente descritte alcune già conosciute, ebbero il merito di richiamare la memoria de' metodi del *Gesnero*, del *Colonna*, e del *Cesalpino*, di fissare i generi delle piante. Questi metodi, che per tanto tempo erano giaciuti in obblivione, divenivano troppo utili ed in qualche modo necessarj nella gran copia di piante che s'erano scoperte, e che si venivano ognora scoprendo, le quali senza l'ajuto d'un qualche metodo dovrebbero irreparabilmente produrre disordine e confusione. Il *Morison* mise in vista il metodo del *Gesnero*; ma non s'attenne al medesimo, ed ora distingue i generi da'semi e dall'abito, o dall'esterna apparenza delle parti di tutta la pianta (1), ora dal frutto e dall'abito (2), lasciando i fiori che pur sono distintivi di maggior sicurezza e facilità. Il *Ray*, sfornito d'un orto botanico, dove poter fare comodamente replicate osservazioni, volle nondimeno su quelle d'altri formare un suo metodo; e non curando più i fiori, s'appigliò alle foglie ed al frutto (3), e scrisse molto su' metodi, or difendendo i suoi, or rigettando gli altrui (4).

(1) Plantar. umbellif. distrib. nova ec.
(2) Plant. hist. univ. ec.
(3) Meth. plant. nova Synoptica ec.
(4) Diss. de var. plant. methodis; et alibi.

340. Rivino.

Contemporaneamente il *Rivino* fece particolare studio intorno alle piante per istabilire anch'egli il suo metodo, che volle prendere dal fiore e da' suoi petali (1).

341. Erman.

E l'*Erman*, più intimo e pratico, e più universale conoscitore delle piante, che molte ne fece nuovamente conoscere a' botanici ed europee ed asiatiche, volle anch'egli proporre il suo metodo, che i fiori, i semi e le capsule e tutto l'abito delle piante avesse in veduta (2).

342. Grew e Malpighi.

Per altra via si presero ad illustrare la botanica il *Grew* e il *Malpighi*, e vollero con altre viste esaminare le piante. L'uno e l'altro impiegarono contemporaneamente le dotte loro fatiche in fare l'anatomia di quelle; ricercando, secondo il consiglio di *Teofrasto* (3), la natura e le differenze delle medesime dalla loro analogia cogli animali: e fu ben singolare e maraviglioso, che nella stessa ora, in cui giunse alle mani del segretario della R. Società di Londra l'*Oldemburgo* l'opera di detta anatomia delle piante, che gli mandava da Bologna il *Malpighi*, presentasse anche la sua il *Grew* alla medesima Società, come osserva lo stesso *Oldemburgo* (4). L'idea dell'opera era in amendue la medesima: esaminare a parte a parte la corteccia, il gambo, la foglia, il seme, il frutto, e tutta quanta la pianta; e col paragonare queste parti con altre analoghe degli animali, far meglio conoscere la loro struttura ed il loro uffizio in tutta l'economia della vegetazione; e sebbene in alcuni punti sono riusciti contrarj i loro sentimenti, mentre in molti altri maravigliosamente si combinavano, in tutti nondimeno hanno dato bei lumi per l'intima cognizione de' vegetabili. Oltre l'anatomia generale della pianta scrisse il *Grew* in particolare della radice e del tronco, e del doppio sesso (*) (5); e il *Malpighi* parimente trattò eziandio distintamente

(1) Introd. gen. in rem herbariam.
(2) Florae Lugduno-Batavae flores, al.
(3) Hist. plant. lib. I.
(4) Malp. Oper. tom. I, Epist. Oldemb. ad Malp.
(*) È da leggersi l'erudita *Storia* del Sig. *Pietro Rossi di ciò ch'è stato pensato intorno alla fecondazione delle piante ec.* Mem. della Soc. Ital. tom. VII.
(5) The Ana of plants with an idea of a philosophical history of plants, and several other lectures ec.

*

della vegetazione de' semi, delle galle, de' peli, e delle spine, delle piante che vegetano in altre piante, e delle radici (1); e sì nel trattato generale dell'anatomìa delle piante, che in questi altri particolari hanno trovato que' dotti filosofi mille curiose analogìe e relazioni fra i vegetabili e gli animali, vi hanno sparso a piene mani opportune ed utili osservazioni, e ci hanno prodotto un nuovo ramo di botanica, la fisiologia de' vegetabili.

Intanto le celebri accademie scientifiche di Parigi e di Londra illustravano la botanica collo stesso ardore, con cui si dedicavano alle altre scienze.

343. R. Società di Londra.

Le due opere or mentovate appartengono in qualche modo alla R. Società di Londra, la quale ha parimente il suo diritto su le microscopiche osservazioni, e su le fisiche speculazioni intorno alle piante del celebre *Leuwenoek* (2), e su tante scoperte di nuove piante della Giamaica, e d'altre isole, e d'altri paesi dello *Sloane* (3), e su tanti bei lumi botanici e fisici che dobbiamo a' dotti membri di quella rispettabile Società (4).

344. Accademia delle scienze di Parigi.

Forse più ancor che a questa dee la botanica grata riconoscenza all'accademia di Parigi. Le opere ora citate sono lavori de' privati, ne' quali non ha avuta alcuna influenza l'accademia, fuorchè coll'accoglierli e pubblicarli. Ma l'accademia di Parigi eccitò i suoi soci alle convenienti disquisizioni, li diresse nelle loro fatiche, ed ajutò e promosse le botaniche loro imprese. Così ideò l'accademia la più grand'opera che si fosse mai immaginata in vantaggio della botanica, ed ordinò ad alcuni accademici una storia generale delle piante, dove venissero queste chimicamente esaminate, si fissassero le medicinali ed economiche loro virtù, e si conoscesse la botanica loro forma e la fisica costituzione. Il *Dodart*, il *Duclos*, il *Borel*, il *Marchant*, il *Perrault* ed altri filosofi avevano dedicate le loro fatiche a questa gloriosa impresa, e qualche frutto n'abbiamo ne' tomi dell'accademia (5). Il *Perrault* particolarmente seguì molte fisiche ricerche e sottili sperienze intorno alla

(1) Oper. tom. II. (2) Phil. transact. n. 117, 127 ec.
(3) Catal. plant. quae in Insula Jamaica .... quae in Madera, Barbados, Nieves ec. nascuntur.
(4) Phil. trans. passim.
(5) Mém. pour servir à l'Hist. gén. des pl., an. 1676.

vita e la morte, od alla vegetazione delle piante, al succo nutritizio, alla struttura ed interna costituzione, e a tutta l'economia delle medesime (1). Il *Dodart* scoprì de' miracoli e portenti nella perpendicolarità de' tronchi o de' gambi delle piante, nella fecondità delle medesime, e in altre semplici e comuni operazioni della natura vegetabile nè pure osservate da quegli stessi che continuamente le vedono e le maneggiano, e di questi familiari miracoli e portenti botanici si studiò attentamente di darci qualche fisica spiegazione (2). Il *Marchant* ed altri accademici alcune parti distintamente trattarono delle piante, e ad altri punti botanici recarono nuovi lumi. Per conoscere le piante de' medici antichi, per intendere *Dioscoride*, *Teofrasto*, e *Plinio*, per arricchire sempre più la botanica per ordine dell'Accademia ed a regie spese si portò il *Tournefort* nelle parti del Levante (3), e il *Plumier* per tre volte visitò l'America (4); e preziosi tesori da' loro viaggi riportarono di notizie delle antiche piante non conosciute abbastanza, e di migliaja di nuove e niente ancor conosciute. Così in varie guise sentivasi l'influenza dell'Accademia in benefizio della botanica. Questa vedeva altresì a que' tempi nascere una grand'opera, dove nuove e pellegrine piante presentavansi a' botanici e medici sguardi de' filosofi.

345. Orto malabarico.

Il celebre *Orto malabarico* in dodici gran volumi disteso, alla cui descrizione il *Reede*, il *Commelino* e molti illustri botanici, diversi disegnatori ed altri soggetti concorsero intensamente, presentò in nuovo aspetto agli occhi europei il regno vegetabile. Infinite piante, conosciute prima imperfettamente, là soltanto si videro descritte colla dovuta esattezza, e molte affatto straniere e sconosciute vennero per la prima volta alla notizia degli Europei; ed allora si poterono confrontare le nostre piante colle orientali, e s'avvicinarono l'Europa e l'Asia a vantaggio della botanica (5).

In questo stato di miglioramento e progressi di tante sorti venne alla botanica una gloriosa rivoluzione, che la fece tosto cambiare d'aspetto, portandola ad un'inaspettata facilità e perfezione, e introducendola nella classe di vera scienza.

346. Tournefort.

Il *Tournefort* fu l'operatore ed il taumaturgo di questo no-

(1) Essais de Physique. (2) Ac. des Sc., 1700 al.
(3) Rélation d'un Voyage ec. (4) Plantarum Amer. genera.
(5) Horti Malabarici etc.

tabile cambiamento. Questo filosofo nato per la botanica non trovò il più vivo e sincero diletto che nel vivere colle piante, visitarle, maneggiarle, e conoscerle intimamente. Nè le Alpi, nè i Pirenei, nè i disastri de' lunghi, difficili e non usati viaggi, nè i cambiamenti e i rigori di tanti climi diversi dell'Europa e dell'Asia, nè il vario e disaggradevole vitto, nè i differenti e spesso duri costumi e caratteri degli abitanti a cui doveva affiatarsi, nè disagio alcuno, nè pericolo, nè molestia, nè patimento, niente potè rimoverlo dall'intraprendere per la Spagna e pel Portogallo, per gli Svizzeri, per la Grecia, e per altre provincie dell'Europa e dell'Asia le lunghe pellegrinazioni, divote e sacre alla diletta sua botanica. Frutto della sua fatica furono 2000 in circa nuove specie di piante celate finallora a' botanici, e scoperte soltanto dall'attenta sagacità dell'instancabile *Tournefort*. Oltre di questo un altro vantaggio recò egli alla sua scienza, col farle meglio conoscere le piante marine, delle quali pochissime notizie s'avevano, e le produsse con ciò in qualche modo un nuovo ramo, che si può dire una botanica marina (1). Ma non sono queste scoperte il principale merito di quell'illustre filosofo. Il metodo della distribuzione de' generi e della classificazione è quello, che l'ha reso immortale negli annali della botanica. Il *Gesnero* e il *Colonna* avevano già conosciuta la ragionevolezza di formare i diversi generi delle piante da' fiori e da' frutti; ma non avevano fatto, che accennarlo, senza sviluppare le ragioni e l'uso di questo metodo, che restò per molti anni non solo abbandonato, ma intieramente sconosciuto. Il *Morison* ed il *Ray* rinovarono il pensiero di seguire qualche metodo nel fissare i generi delle piante; ma si discostarono da quello del *Gesnero* e del *Colonna*, senza recarne altro migliore; e benchè scrissero e disputarono su' metodi, non ne fecero vedere abbastanza l'utilità, nè ce ne diedero le convenienti applicazioni. Infatti il *Malpighi*, tuttochè diligente scrutinatore, ed intimo conoscitore delle piante, non giunse a persuadersi dell'utilità di simili metodi per ben conoscerle, ed in vece di restare convinto dalle ragioni del *Ray* e del *Morison*, e degli altri botanici che menavano qualche romore co' loro metodi, metteva in derisione tali invenzioni, per le quali una medesima pianta sotto dieci diverse specie facevasi comparire, e diceva che le più sane persone riputavano per cosa impossibile il distribuire in determinati ordini tutte le piante (2). Era riservato al *Tournefort* lo stabilire questa verità, e dimostrare evidentemente l'utilità, od anzi la necessità d'attenersi a un metodo per ischi-

(1) Acad. des Sc., an. 1700. (2) Anat. plant. Praef.

vare la confusione, e non opprimere l'immaginazione con tanti nomi diversi, far conoscere e gustare a tutti i botanici l'uso di tale metodo, e produrre così una vantaggiosa rivoluzione nella botanica. Egli poi non contento di distribuire tutte le specie ne'loro generi, volle anche ridurre i generi in certe classi, e prendendo col *Gesnero* e col *Colonna* i caratteri de'generi da'fiori e frutti, riguardò poi alle altre parti per la divisione della specie, e formò le sue classi co'soli fiori. Così al vedersi una pianta col suo fiore poteva subito determinarsi sotto quale classe si dovesse riporre, e poi al nascere il frutto conoscevasi il genere, riservando il distinguere la specie dalle foglie, dal tronco e dall'altre parti. Con questo metodo tutte le specie delle piante, che non meno si contavano allora di 8846, furono da lui comprese sotto 673 generi, e questi generi rinchiusi tutti in sole 14 classi. Ma come non tutte le piante hanno i fiori, nè in queste comprendevansi da lui gli arbusti e gli alberi, aggiunse per tutte queste sei altre classi, e ne formò in tutte 22 (1). Ben presto ebbe egli stesso occasione di conoscere l'utilità del suo metodo, perchè ritornato dalle orientali sue pellegrinazioni ricco di 1356 nuove specie, coll'aggiungere 25 generi a'673 sopraddetti potè collocarvi tutte quelle diverse piante, e non ebbe d'uopo di pur creare una nuova classe (2). Oltre la parte meramente botanica illustrò anche la medicinale, e diede un saggio della maniera di spiegare le virtù e gli usi delle piante, e nuove viste propose, fondate su'più sodi principj della fisica (3).

347. Altri botanici.

Con tanti lumi recati dal *Tournefort*, coll'agevolezza e facilità che dava il suo metodo bene sviluppato e illustrato, colla fama de'suoi viaggi e delle singolari sue scoperte, e coll'eleganza e chiarezza delle sue opere si mise in voga lo studio delle piante, e si levò a grand'onore la botanica. Da molte parti ed in varie guise s'arricchiva di nuovi lumi e d'utili cognizioni questa pregiata scienza. Lo *Sloane*, viaggiatore nella Giamaica, e lo *Scherard*, console in Smirna, studiarono con amore e con intelligenza le produzioni di que' paesi, ed arricchirono di nuove piante i giardini inglesi e la botanica. Il *Pluckenet* ne pubblicò altre infinite da tutte le parti del mondo. Nuovi tesori recò dall'Africa *Cristiano Ludwig* con tante sconosciute piante, che magistralmente descrisse. Maravigliosi acquisti fece l'*Erman* nell'isola di Ceylan, che di nuovo pregio furono fre-

(1) Instit. rei herb. (2) Coroll. Instit. rei herb.
(3) Hist. des plantes des environs de Paris.

giati passando per le mani di *Linneo* illustrati dalla sua penna. Che belli campi non presentò l'Amboina agli occhi botanici del *Rumfio?* ed egli avidamente ne colse i frutti, che liberamente comunicò agli studiosi nel pregiatissimo suo *Erbario amboinese*. Il *Kæmfer* ne'lunghi e vasti suoi viaggi per le regioni settentrionali dell'Europa, e per tutta l'Asia sino all'estreme parti dell'Oriente fino al Giappone, nuove piante apportò alla botanica (1). Più botanico il *Pétiver*, migliaja di piante rare descrisse; e ne presentò eziandio molte affatto nuove ed ignote agli eruditi botanici; ed altre parimenti ne fecero conoscere moltissimi altri o con lunghi viaggi in regioni straniere, o con più oculate indagini nelle nostre. Onde potè dire con ragione *Linneo*, che due volte più piante s'erano scoperte in quel tempo nello spazio di venti anni, che non n'erano state conosciute per le fatiche di tutti i precedenti botanici per tanti secoli. Osservazioni fisiche e botaniche ricerche istituì il *Vallisnieri* per maggiore notizia delle piante.

348. Olao Celso.

Eterna riconoscenza professare dovrebbe ad *Olao Celso* la botanica, quando altro merito non avesse che d'essere stato maestro del gran *Linneo*; quanto più avendo egli fatto servirsi mutuamente di lume la botanica e la Scrittura, accrescendo la cognizione delle piante collo studio de'libri santi, e facendo in qualche modo l'apoteosi della botanica? (2) Imitatore in questa parte del *Celso* fu in varie opere lo *Scheuchzero*, il quale però portò in oltre a tutte l'altre piante il suo studio, e singolarmente per le alpine è diventato autore classico e magistrale. Non poteva il *Boerahave* nella vastità delle sue cognizioni dimenticare quella scienza allor messa in tanto pregio; ed egli infatti oltre aver data notizia dell'orto botanico di Leiden, e aver descritto il primo alcune piante non conosciute, volle anche trattarla da filosofo, e nuove osservazioni propose per fissare il metodo della distribuzione de' generi e delle classi, dandovi luogo alle radici, alle foglie, e a tutto (3).

349. Jussieu.

Chiarissimo e rispettabile nella botanica è il nome di *Jussieu*, del quale abbiamo un *Cristoforo* fin dal principio del secolo, scrittore d'un picciolo trattato della triaca, dove parla d'alcune piante, e padre de'celebri *Jussieu* tanto rispettati da' botanici; un *Antonio* successore del *Tournefort*, viaggiatore

(1) Amoenit. exot. ec. (2) Hierobotanicon ec.
(3) Index plant. in horto Ac. Lug. Bat. ec.

anch'egli diligentissimo e dotto scrittore; un *Giuseppe*, botanico nella famosa spedizione dell'Accademia di Parigi per la misura del grado dell'equatore, e scopritore di nuove piante in quelle sconosciute regioni; e un *Bernardo*, venerato e consultato da' più dotti professori, ma che per un eccesso di modestia, non comune a' letterati, altro non ci ha lasciato che qualche memoria nell'Accademia delle Scienze (1); e vive anche presentemente un altro *Jussieu*, che in varie guise illustrando nell'Accademia di Parigi la botanica, sa portare degnamente un nome sì illustre.

350. Vaillant.

Quanto altresì non è glorioso e rispettabile nella botanica il nome del *Vaillant!* Originale esaminatore di quelle piante che alla classe de' funghi appartengono, diligente e felice generalmente nel vedere tutte le piante che per la loro picciolezza e rarità sono pochissimo conosciute; che molto seppe aggiungere e correggere nella dottrina del *Tournefort;* che meglio rischiarò, mise in vista, e promosse la sensualità delle piante, proposta già prima dal *Milington*, dal *Grew* e da altri, ma poco ancora conosciuta prima di lui; che in somma molti lumi recò alla botanica, e ne avrebbe dati ancora molti di più, se non fosse stato troppo giovine da immatura morte rapito.

351. Dillenio.

Qual tributo d'elogj e di gratitudine non è dovuto al *Dillenio*, che tutto se stesso e i momenti tutti della sua vita dedicò intieramente a' progressi della botanica, e moltissime piante descrisse con singolare esattezza, e nobilitò i muschi, che divise in 600 specie, e gl'introdusse fra le piante agli scientifici sguardi de' botanici, e discusse e rischiarò i metodi fin allora inventati per la distribuzione delle piante, e scrisse su la loro propagazione e su l'uso delle lor parti, e non lasciò ramo alcuno della botanica, a cui non rivolgesse i benefici suoi studj?

352. Bradlei.

Per altra via volle il *Bradlei* ricavare profitto dalle cognizioni botaniche, e senza fermarsi nella semplice contemplazione delle piante, farle servire a vantaggio dell'agricoltura; al quale oggetto molto studiò su l'anatomia delle medesime, sul loro sesso, su la fecondazione e propagazione, e su mille altri simili punti, descrisse moltissime piante, parecchie delle quali non erano state ancor ben descritte, e diede molte dotte opere, che meritarono l'approvazione dei botanici e degli agronomi.

(1) An. 1739, 1740 ec.

353. Tull.

Non meno del *Bradlei* lavorò il *Tull* a giovamento dell'agricoltura, e fece più sperienze, e inventò più stromenti, ed eccitò più lo studio e l'attenzione degli agricoltori.

354. Du Hamel.

Ma in questa e in tutte le parti economiche della botanica d'uopo è che il *Bradlei*, il *Tull*, e tutti gli altri cedano la mano allo stimatissimo *du Hamel*. L'anatomia delle piante sembrava già rischiarata abbastanza colle diligenze e fatiche di tanti dotti botanici: ma quale differenza fra le picciole sperienze ed osservazioni istituite in poche piante in un orto ristretto per mera curiosità, e le molte e grandi fatte dal *du Hamel* ne' campi aperti e ne'boschi, colle utili e giuste mire di giovare all'agricoltura ed alle arti! Con quale sottigliezza e pazienza non ci ha egli svolti quegl'inviluppi e pellicole, e teli e glandole, ed altre parti dell'erbe e degli alberi, di cui non avevano ancor date gli altri scrittori idee abbastanza chiare! Si poteva dire conosciuta la corteccia degli alberi? Si avevano giuste idee della forza de'legni de'tronchi e de'rami prima delle sperienze e delle scoperte del *du Hamel*? Quanto non s'era scritto prima di lui intorno a' metodi per la specificazione delle piante! E quante nuove cognizioni non ha saputo egli aggiungervi su la differenza delle specie e delle semplici varietà, su' limiti de'generi, e sopra altri punti sfuggiti a' più sottili botanici! Quanti nuovi e bellissimi lumi non ci ha comunicato su la seminagione, su la piantagione, su l'innestamento, sul taglio degli alberi e su ogni parte di rurale ed artistica economia! L'agricoltura, la tintoria, l'architettura, e tutte le arti deggiono al *du Hamel* molte osservazioni, che hanno in gran parte giovato al loro avanzamento, e che potrebbono giovare di più, se fossero adoperate colla dovuta attenzione. Il suo trattato degli alberi e degli arbusti della Francia, de'semi e della piantagione degli alberi, del trasporto, della conservazione e della forza de' legni, e della conservazione de' grani, e tutte l'altre sue opere, ma sopra tutte singolarmente la *Fisica degli alberi*, l'*Anatomia delle piante*, e l'*Economia vegetale* sono codici sacrosanti agli agricoltori e a' botanici, e rendono il *du Hamel* benemerito delle scienze e della società.

355. Ales.

Nuova via s'aprì l'*Ales* per rendersi originale nel trattare una materia in tante guise trattata, e nella sua *Statica de' vegetabili* diede un'opera sommamente istruttiva pe' fisici e pei

chimici, non meno che pe' botanici. L'umore che respirano le piante, la forza, con cui attraggono il succo nutritizio, l'aria che beono coll'aspirazione per le radici, per le foglie e pe'rami, il giro e il corso del succo e dell'umore per tutti i condotti, le foglie, le fibre spirali, la corteccia e tutte le parti, le operazioni tutte e l'economia della vegetazione, tutto viene da lui spiegato con tale copia di esatte sperienze e d'osservazioni, che appaga e diletta non meno, che istruisce e convince l'animo del lettore, dà nuovi ed utilissimi lumi per la cognizione delle piante, e forma un nuovo ramo di botanica nella statica de' vegetabili.

356. Altri botanici.

Il *Pontadera*, il *Monti*, e più di tutti il *Micheli*, autore classico e magistrale in parecchi punti, conservano all' Italia la gloria botanica de' *Mattioli*, dei *Colonni* e dei *Cesalpini*. Il *Labat*, il *Trew*, il *Miller* e molti altri o colle nuove piante che a gara apportavano, o colle nuove notizie che davano delle già conosciute, o in varie altre guise contribuivano ad illustrare vie più la botanica.

Noi trascorriamo leggermente su tanti illustri soggetti, che meriterebbero più lunga commemorazione, per affrettarci a contemplare più distintamente quello che in qualche modo gli ha ecclissati tutti, il maestro de' naturalisti, il principe de' botanici, il gran *Linneo*.

357. Linneo.

Questo nobile genio, nato e allevato fra le piante, ne' libri, ne' campi e ne' monti, studiando l'esistenza, natura, proprietà, forma, accidenti e quanto v'è da osservare nelle medesime, volle acquistare la padronanza di tutte, e visitando con nuove viste e con non mai usata diligenza ed attenzione i paesi stessi da altri veduti, scorrendo rigide ed aspre regioni non conosciute ancor dalle scienze, ricavando da tutti i botanici dell'Europa, e da tutte quante le parti del mondo gli ajuti delle più strane e singolari rarità che ogni paese dà alla botanica, e da per tutto apportando quell'occhio perspicace, e quel tratto critico che non aveva ancor penetrato fra i vegetabili, acquistò nuove e rarissime piante, s'impossessò pienamente di tutte le notizie della struttura delle parti, e dell'intima costituzione e natura di tutte, e potè alzarsi all'assoluto impero e pieno dominio di tutto il regno vegetabile. Non trascurò questo nuovo principe della botanica di mettervi il conveniente ordine; e senza indugio intraprese la riforma di tutti i rami di quella scienza. Non erano ancor le piante ben ordinate, non determinati i generi colla dovuta esattezza, non

istituita con costanti regole la nomenclatura, non indicate invariabilmente le specie, non descritte con precisione le semplici varietà. Il Linneo volle por mano a tutto, volle produrre una rivoluzione universale, e dare una nuova forma a tutta la botanica. Il *Tournefort* e quasi tutti gli altri botanici si contentarono di riguardare per caratteristici de' generi e delle classi il fiore ed il frutto; ma dovettero confessare, che non poteva questo distintivo convenire a tutte le piante; nè poteva dirsi questo un metodo abbastanza universale. Il *Linneo* penetrò più intimamente; ed osservando, che per nessuna operazione de' vegetabili sono sì costanti gli organi preparati dalla natura, come per la riproduzione degl'individui, pensò a dividere le classi per la struttura e proporzione degli stami e dei pistilli, i generi per gli organi della fruttificazione, e per l'altre parti della pianta in generale le specie, e con molto ingegno e con vasta erudizione botanica stabilì il suo *Metodo sessuale*, ch'è stato poi seguito da quasi tutti i botanici, ed ognor va acquistando più e più seguaci (1). La nomenclatura delle piante pareva al *Linneo* un vero caos, dove non v'era che disordine e confusione imposta spesse volte per meno capriccio o per accidentali circostanze; ed egli s'adoperò a crearne una nuova, e cercò d'inventare e ritenere soltanto i nomi, che servissero a dare qualche idea delle stesse piante nominate, o a ricordare almeno la gloria di qualche illustre botanico; e la sua nomenclatura è stata poi quasi generalmente accettata da tutti gli altri (2). L'intima ed amichevole familiarità che s'era preso colle piante il *Linneo*, gliele faceva riguardare come a lui più vicine, e come strette con lui per qualche unione di sentimenti e affezioni. Quindi trovava in esse le umane passioni, che gli davano soggetto di presentare molte speciose ed utili novità. Se gli altri botanici avevano trattato del sesso diverso delle piante, il *Linneo* portò assai più avanti questa cognizione, e vi fondò sopra il suo sistema, che col nome di *sessuale* è stato poi quasi universalmente seguito; e inoltrandosi vie più nell'esame di questa somiglianza delle piante cogli animali, attribuì anche a quelle gli sponsali, e vi osservò molti adulterj; e sì gli sponsali, che gli adulterj delle piante gli fecero conoscere molte botaniche verità, che forse non gli si sarebbono mai affacciate se non le avesse riguardate in quell'aspetto (3). Quante curiose notizie non gli ha prodotte il felice pensiero di dare il sonno alle piante ed a' fiori! L'*Acosta* e l'*Alpino* avevano già fin dal secolo decimosesto osservato nelle fo-

(1) Fundam. botan. (2) Critica botanica.
(3) Sponsal. plantarum. Plantae hybridae.

glie d'alcune piante qualche cambiamento notturno: ma tali osservazioni erano ristrette a pochissime piante. Il *Linneo* le distese ad altre moltissime, alle quali il *Muller* e l'*Hill* ne hanno aggiunte molt'altre; ed egli solo osservò, che tale cambiamento nelle foglie non era effetto del caldo e del freddo, poichè ugualmente vedevasi nelle terre, dove la temperatura dell'aria è continuamente la stessa, e che doveva pertanto chiamarsi sonno. La diversità delle ore e della durata di questo sonno in parecchi fiori gli ha presentati mille curiosi fenomeni, che hanno illustrato sempre più la botanica (1). E posteriormente *Riccardo Pultney* (2) ed altri botanici hanno recati nuovi lumi a confermazione della linneana opinione. Il *Linneo* immaginò una polizia della natura nelle piante, distribuendole in varie classi, di povere, di rustiche, ricche, e magnati. Egli fissò le patrie delle piante, e ne fece poi uscire colonie; egli fece un macello delle piante ed una cucina, paragonandola colla cucina botanica degli antichi; egli osservò la metamorfosi delle piante, formò un calendario delle medesime, fece una critica botanica, una biblioteca botanica, ed una breve storia letteraria degl'incrementi della botanica, tutto di nuovo gusto ed originale; egli in somma si diede tutto alle piante, visse sempre colle piante, trovò tutto nelle piante, e pensieri, studj, viaggi, fatiche, e la vita tutta sacrificò alle amatissime sue piante; ed operò così una gloriosa rivoluzione nella botanica, che renderà immortale il suo nome nella memoria degli uomini, e farà sempre venerare il *Linneo* dalla dotta posterità, come il *Silvano* e l'*Apollo* delle piante, il dio della botanica. All'ombra di questo genio tutelare crebbe la botanica a sommo splendore; e le biblioteche tutte s'empirono di *Flore* d'ogni regione, d'ogni provincia, e dirò quasi d'ogni città; copiosi erbarj occuparono i musei privati e pubblici; l'Europa tutta fu abbellita colla continua fondazione di nuovi orti botanici, e tutti i due emisferj boreale ed australe e tutto il globo terraqueo fu perlustrato dai dotti filosofi nelle moltiplicate spedizioni botaniche delle più ricche e potenti corti; e da per tutto si vide dopo quel tempo stimato, coltivato, e promosso lo studio della botanica. Lo spirito botanico del *Linneo* non operò solo per se stesso, si comunicò ai suoi scolari, passò nel suo figlio, e si è poi, per così dire, fissato un corpo stabile. Che belle raccolte di nuove piante non dobbiamo a' discepoli di *Linneo*?

(1) Flora Laponica, Phil. botan., Somn. plant.
(2) Phil. trans. tom. II, part. II.

358. Kalm.

Dalla Norvegia, dalla Groenlandia, dalla Pensilvania, dal Canadà, e da altre provincie settentrionali dell'America e dell'Europa seppe il *Kalm* raccogliere nuove piante, che spesso si vedono citate dal *Linneo*, e ritrovarne nuovi usi, e ricavarne nuove cognizioni per la botanica. Le piante nominate nella sacra Scrittura movevano la curiosità sì de' botanici, che dei teologi, e il *Linneo* benchè le trovasse toccate da alcuni o botanici, o meramente eruditi, le riconosceva troppo leggermente trattate, e mostrava spesso le sue brame di vederle più dottamente illustrate.

359. Hasselquist.

Lo fece l'*Hasselquist*, e tuttochè morto giovine nel suo viaggio dell'Egitto e della Palestina, lasciò raccolte tante piante e rarità naturali, e distese sì belle descrizioni, che il suo *Iter Palaestinum*, che lo stesso *Linneo* si prese la cura di pubblicare colle stampe, è una preziosa opera non solo per gli amatori, ma pei più profondi intendenti della materia.

360. Loeffling.

Più giovine ancora morì il *Loeffling* nell'età di 27 anni; ma le sue lettere e le descrizioni delle piante da lui vedute nella Spagna e nell'America meritarono, come il viaggio dell'*Hasselquist*, d'essere pubblicate dallo stesso *Linneo*, e servono d'istruzione a' professori di quella scienza. E così molti altri discepoli di quel gran maestro co' loro viaggi e colle lor opere accrebbero gloriosamente i lumi della favorita loro scienza. Formavasi il giovinetto suo figlio degno successore ed erede della gloria di tanto padre, ed aveva già arricchito di molte rarità botaniche e naturalistiche il museo di suo padre, e di nuove cognizioni la sua scienza, quando ancor nella prima gioventù venne dalla morte immaturamente rapito.

361. Smith. 362. Società Linneana.

Un dotto inglese *Giacomo Odoardo Smith*, zelante dei progressi della botanica e della storia naturale, fece generosamente l'acquisto del museo, della libreria, delle piante, degli erbarj, degli scritti, delle corrispondenze letterarie, e di quanto aveva appartenuto al *Linneo*, come pure di tutto ciò che il suo figlio aveva tesoreggiato nei suoi viaggi; e fornito di sì doviziosi fondi istituì in Londra un'accademia, a cui diede il titolo di *Società Linneana*; la quale prevalendosi dei tesori linneani e dei singolari comodi che presenta quella città nel reale giardino di *Kew*, che, al dire dello stesso

Smith (1), è *indubitatamente il primo del mondo*, e di tanti altri ricchissimi orti botanici sì pubblici che privati, come pure degli erbarj di *Sloane*, di *Pluckenet*, di *Pétiver*, di *Koemfer*, e di molti altri illustri botanici, e d'infinite altre preziose rarità che nel museo britannico si godono, coltivasse con particolare studio la botanica e la storia naturale; e *prendendo per base le opere di quel grand'uomo, desse loro quella perfezione, di cui sono capaci, ed incorporasse con esse tutte le nuove scoperte* (2). E in fatti non ha cessato quell'Accademia di presentar nuovi fatti, e produrre nuove scoperte, onde illustrare vieppiù la dottrina e i principj di *Linneo* e la diletta sua scienza; e i parecchi volumi de' suoi atti, che sono già venuti alla luce, presentano molte memorie dello *Smith*, dell'*Adams*, del *Pulteney*, di *Giorgio Shaw*, del *Curtis*, del *Martyn*, e d'altri socj che di nuovi lumi arricchiscono la botanica: e frutto della medesima dee dirsi la *Flora Britannica* dello stesso *Smith*, la *Flora Greca* di *Giovanni Sibthorp*, e tante altre eccellenti opere botaniche dei dotti inglesi.

Contemporaneamente, mentre dalle settentrionali regioni della Svezia diffondeva i suoi lumi per tutto l'orbe botanico il *Linneo*, risplendeva nell'Elvezia un altro genio, che riuscito superiore in molti rami delle belle lettere e delle scienze, non volle neppure in questo della botanica restare ad altri inferiore.

363. Haller.

L'*Haller* fra' molti gloriosi titoli d'onore letterario di poeta, filosofo, fisiologo, anatomico, medico, e bibliografo, volle anche contare quel di botanico. A questo fine viaggiò per le Alpi, e vi ritrovò nuove piante, scrisse alcuni suoi viaggi, e diede notizia dei suoi ritrovati, arricchì gli atti di molte Accademie colle descrizioni d'alcune piante, e formò finalmente la grand'opera botanica della *Storia delle piante indigene dell'Elvezia* (3), la quale tanto per la descrizione di queste, che per l'investigazione delle loro virtù, viene da' più dotti botanici riguardata come un capo d'opera, e come una libreria botanica, senza cui stare non possono gli amatori di questa scienza. A maggiore illustrazione della medesima, ed a maggior comodo ed istruzione degli studiosi scrisse l'*Haller* un'eruditissima e pienissima biblioteca, dove distintamente dà notizia degli scrittori e delle opere che appartengono alla botanica, e che ancor dopo le biblioteche del *Gesner*, del *Seguier*, e di tanti altri riesce un'opera originale, che sì nella storia

(1) Discorso prel. agli atti della Soc. Linneana.
(2) Ivi. (3) Hist. plant. indig. Helvetiae inchoata.

letteraria, che nella botanica istruisce opportunamente i lettori (1).

364. Gesnero.

Il nome di *Gesner* non può essere riguardato dalla botanica che con gratissima riconoscenza, poichè dopo avere ricevuta in qualche modo la sua nascita, e la sua rigenerazione, come di sopra abbiamo veduto, da un *Gesner*, ha avuto due secoli di poi un altro *Gesner* degno di tanto nome, il quale sopra il metodo della classificazione, sopra la vegetazione, nutrizione, e sessualità delle piante, sopra le loro forze medicinali, sopra i loro usi pel nutrimento, ed anche pel vestito degli uomini, per le fabbriche e per mille altre cose, e sopra varj curiosi punti di quella scienza ha recati maggiori lumi, e si è fatto stimare da' più nobili professori.

365. Tumberg.

Il *Gleditsch*, il *Reichart*, il *Ludwig*, l'*Edwig*, il *Tumberg* e tanti altri alemanni, che luminosamente trattavano tutto ciò che all'illustrazione delle piante appartiene, sembrava, che volessero fissare nella loro nazione la sede della botanica.

366. Scopoli.

Anche lo *Scopoli*, tuttochè tirolese italiano, nato ed allevato nell'Italia, dee la sua gloria botanica alle piante della Germania; la *Flora Carniolica*, il *Viaggio del Tirolo* e gli scritti prodotti in quelle parti gli hanno acquistato assai miglior nome che la *Flora Insubrica* dovuta alle sue osservazioni botaniche nell'Italia: e le acute osservazioni delle piante e le giuste animadversioni su i sistemi, le classi e i generi di *Linneo*, d'*Adanson* e d'altri principi della botanica, lo fanno rispettare come vero maestro in quella scienza.

367. Jacquin.

Vantasi a ragione Vienna del professore *Jacquin*, direttore dell'imperiale orto botanico, illuminato viaggiatore di molte parti dell'America e dell'Europa in traccia delle dilette sue piante, e felice scopritore di molte nuove. La sua *Historia plantarum americanarum*, particolarmente dell'ultima edizione colle tavole colorite, l'*Hortus Vindobonensis*, la *Flora Austriaca*, e tutte le sue opere sono libri classici e magistrali pe' professori di quella scienza, che dal *Jacquin* riconosce molti e notabili avanzamenti. Fanno parimente non poco onore

(1) Biblioth. botan. quae scripta ad rem herb. ec.

alla botanica viennese l'*Host* ed il *Plenk*, come lo fa molto più alla berlinese, e a tutta l'alemanna botanica il *Wildenow*, lo *Screber*, lo *Sprengel*, ed altri tedeschi non poco vantaggio recano alla medesima scienza. La *Flora Danica* del *Regenfuss*, continuata dall'*Oeder*, è una delle più belle Flore che possono vantare le più colte nazioni. Il *Forster*, il *Thumber*, il *Burman*, e molti altri Olandesi, Danesi e Svedesi si sono meritati gli elogj e lo studio non sol di tutta l'Europa, ma di tutte le parti dell'Asia e dell'America, dove sono coltivate le scienze.

368. Adanson.

Nè si distinguono meno alcuni botanici d'altre nazioni. Il solo nome di *Jussieu* basta a commendazione ed onore della botanica francese; ma quanto non glien'accresce l'*Adanson*, uno dei botanici che più profondamente ha penetrato nell'intima cognizione delle piante? Senz'entrare ad esaminare con quanta ragione or abbandoni, or accusi il *Linneo*, e con quali fondamenti erga i suoi sistemi, e stabilisca le sue famiglie, possiamo francamente asserire che pochi botanici hanno disteso tanto i confini della loro scienza come l'*Adanson*.

369. Eritier.

E oltre di lui quanto vantaggio non le ha recato l'*Eritier* con sì belle figure e giuste descrizioni di nuove piante, e con tante botaniche novità sparse nelle *Stirpes Novae*, nel *Sertum Anglicum*, e in altre sue opere? Quanta lode non merita *La Mark*, che sì profonde cognizioni possiede, e sì chiaramente l'espone a vantaggio universale? Un giardiniere levato al grado di membro dell'Accademia delle Scienze, ed ora dell'Istituto nazionale, è un fenomeno letterario, che forma il più alto elogio del sapere botanico del *Thouin* che l'ha meritato. Notabile avanzamento ha prodotto alla botanica il *Ventenat* col suo *Orto Celsiano* e colle altre sue opere. Grandiosa opera su gli alberi fruttiferi, non meno vantaggiosa all'agricoltura che alla botanica, sta ora dando alla luce con molta sua lode il *Duhamel*. Il *Decandolle*, il *Mirbel*, ed altri botanici formano un'anatomia comparata delle piante, che dà molti lumi alla cognizione generale del regno vegetale. Il *Desfontaines* e molti altri conservano alla Francia l'onorato posto che occupa da gran tempo in quella scienza. L'Italia che dopo i *Mattioli*, *Alpini*, *Cesalpini*, *Colonna* e altri antichi vantava in tempi a noi più vicini il *Malpighi*, il *Vallisnieri*, il *Micheli*, il *Pontadera* e qualche altro, ha dati in questi ultimi lo *Scopoli* sopralodato, contato fra i suoi dalla Germania non meno che dall'Italia, e riguardato da tutti i botanici come maestro;

e il piemontese *Allioni* stimato e studiato in tutta l'Europa, e collocato onorevolmente fra' primi botanici; e più recentemente i napolitani *Cirillo* autore della dotta ed originale descrizione del *Cyperus Papyrus*, delle tavole botaniche elementari, quali con vera esattezza da nessun botanico erano state date de' pascoli delle piante napolitane più rare, e d'altre opere tutte molto stimate; il *Petagna*, che con molte opere ed in varie guise si è reso benemerito della botanica; il *Cavolini*, che con pochi e piccoli opuscoli, ma pieni d'interessanti scoperte si è fatto gran nome fra i professori; il *Nocca*, il *Savi*, il *Viviani*, e parecchi altri italiani che seguitano a coltivare con onore la loro scienza.

370. Inglesi.

Per altra via si resero celebri il *Needam* ed il *Persons*, i quali colle microscopiche osservazioni delle piante vi trovarono parecchie fisiche verità dagli altri non osservate. Illustre nome si fece l'*Ellis* nella botanica, col cercare di rischiarire le coralline, e col dare notizie delle singolari rarità della *Dodonea muscipola*, che eccitò la curiosità degli amatori della botanica (1). L'Inghilterra ha voluto gareggiare anche in questa parte colle altre nazioni, e ha dato il suo *Tournefort* e il suo *Linneo* nel diligente ed instancabile *Hill*.

371. Hill.

Giusti metodi, esatte descrizioni, applicazioni opportune degli usi medici e degli artistici, anatomica e fisica esposizione, filosofiche teorie, metodi pratici, tutto vedesi dottamente presentato ne' diversi scritti dell'inglese botanico. Quale immenso tesoro di botanica erudizione non contiene la sua grand'opera in tanti e sì voluminosi tomi compresa, e ornata di sì perfette figure, e di sì giusta e conveniente dottrina, che essa sola potrà formare una botanica libreria! Fa veramente non poco onore agli studj di questo secolo il trovarvi oltre tanti altri insigni botanici, che da ogni parte ci hanno saputo introdurre nell'intima cognizione delle piante, tre uomini del merito del *Tournefort*, del *Linneo*, e dell'*Hill*.

372. Bonnet.

Di molto lustro è eziandio per la botanica il vedere un filosofo della sottigliezza e sublimità del *Bonnet*, occuparsi nell'esame d'una parte sì minuta e poco curata delle piante, qual è la foglia, anatomizzarne ogni picciola fibra e menoma par-

(1) De Dodonaeae muscipulae plantae irrit. nuper detecta, ep. ad Car. Linnaeum.

ticella, studiarne le virtù e gli usi, farne diligentissimi sperimenti, leggervi l'economia della natura nella grand'opera della vegetazione, e ricavarne molte utili verità (1). Fanno onore agli studj del nostro secolo i lunghi viaggi e le grandiose spedizioni fatte per l'ingrandimento delle scienze naturali con sommo vantaggio della botanica.

373. Viaggi botanici.

Gli studj botanici hanno sempre amato le fatiche odeporiche; ma i viaggi de' moderni sono tanto superiori a que' degli anteriori maestri, quanto più vaste ed esatte ora sono le cognizioni botaniche. Qual paragone fra le escursioni per alcune provincie europee del *Gesnero*, del *Clusio*, de' *Bauhini*, e le interminabili pellegrinazioni de' nostri viaggiatori?

374. Commerson.

All'Asia, all'America, all'occidente e all'oriente, ed a quasi tutto il globo terraqueo ha rivolte le botaniche sue osservazioni il *Commerson*, e da quasi ogni provincia di quelle vaste e sconosciute regioni ha riportate nuove piante, le quali, quantunque non tutte pubblicate, sono ricercate e consultate dagli studiosi, ed hanno recato un grande accrescimento alla botanica.

375. Adanson.

Quattr'anni d'incomodi, di viaggi, di fatiche e d'osservazioni per l'Africa inospitale ha dovuto impiegare l'*Adanson* per conoscere alcune piante del *Sénégal* (2), e per rendere più compiuta e più esatta la sua grand'opera delle piante (3) delle famiglie.

376. Sonnerat.

All'India, alla Cina, agli ultimi confini dell'oriente, a molte provincie dell'Africa, ed a diverse isole di que' mari s'è portato in questi anni per tre diverse volte il *Sonnerat*, compagno e discepolo del *Commerson*; e ancor dopo le perlustrazioni del suo maestro e di tanti altri ha saputo riportar nuove piante (4).

377. Banks e Solander.

Il *Banks*, il *Solander*, i naturalisti compagni del celebre *Cook* nell'immense navigazioni per tutti i mari, e nelle escursioni alle isole e terre boreali ed australi, dell'oriente e dell'occidente, hanno forse scoperte più nuove piante, che co-

(1) Recherch. sur l'usage des feuilles ec.
(2) Hist. nat. du Sénégal, ec. (3) Familles des plantes.
(4) Voyage aux Indes orient. et à la Chine.

nosciute non ne avessero gli antichi botanici fino al secolo precedente.

378. Gmelin e Pallas.

Noi parleremo nel seguente capo della spedizione di molti chiari filosofi per tutto quanto l'impero russo: or diremo soltanto, che già molti anni prima lo *Gmelin* seniore, zio di *Samuele Amadeo Gmelin*, uno dei socj di questa spedizione, dopo avere impiegati nella Siberia dieci anni di viaggi e d'osservazioni, aveva formata una *Flora Siberica* e per le figure, e per le descrizioni, e pe' sinonimi sommamente stimata; ma che poi, frutto di questa spedizione, il celebre *Pallas*, uno di quegl'illustri viaggiatori, l'ampliò e rettificò molto più, e colle sue più distese e più esatte osservazioni, e con quelle eziandio d'alcuni de' suoi compagni produsse la grand'opera della *Flora Russica*, degna per le descrizioni e per la dottrina del nome dell'autore che l'ha composta, e, per l'eleganza e magnificenza della stampa e delle figure, della generosità dell'immortale Caterina, a cui è dovuta l'impresa.

379. Dombei.

Maggior copia di nuove piante ha riportata più recentemente il *Dombei* dall'America; e ne vediamo date alla luce le descrizioni d'alcune di esse fatte dall'*Eritier*, il quale però non ha potuto darle che su l'erbe secche e secondo le relazioni dello stesso *Dombei*.

380. Ruiz e Pavon.

Gli spagnuoli *Ruiz* e *Pavon*, compagni al principio di quel Francese, e rimasti poi soli per alcuni anni in quelle parti dopo la partenza di lui, accompagnati da' valenti disegnatori *Galvez* e *Brunete*, ci hanno largamente profusi nella lor *Flora Perusiana* i tesori botanici del Perù e d'altre provincie americane.

381. Cuellar. 382. Mutis.

Che se il *Cuellar*, altro botanico spagnuolo spedito ad erborizzare nelle Filippine, ci comunicherà le cognizioni in quelle parti acquistate; e il *Mutis*, diligentissimo e dottissimo osservatore, darà alla luce le seicento e più elegantissime tavole coll'esatte ed erudite descrizioni delle piante del nuovo regno di Granata, che da gran tempo ha già pronte per uscire alla luce, vedremo allora distendersi maggiormente l'impero della botanica (*). Hanno ben ragione di dolersi i botanici di vedere deluse le loro speranze delle due spedizioni scientifiche, di Francesi l'una sotto il *Peyrouse*, e l'altra di Spagnuoli sotto

(*) È poi morto quel gran botanico, senza far parte al pubblico de' suoi tesori botanici.

il *Malaspina*, dove i botanici che una non piccola parte facevano della medesima, raccolsero infinite piante da arricchire la botanica.

383. D. Luigi Nee.

Sarebbeci stata meno dolorosa questa perdita, se D. *Luigi Nee* che fu uno de' botanici della spedizione spagnuola, avesse potuto far parte al pubblico del frutto delle lunghe ed utili sue pellegrinazioni pel Messico, pel Perù, pel Chile, Chito, Paraguai e quasi tutta l'America spagnuola, pe' piani e pe' monti di Chimborazzo e Tucuragua e di tutta la cordigliera fino allo stretto di Magellanes, per le Filippine, per le Mariane e per altre isole. Per cinque anni intieri girò egli per que' paesi, da per tutto spiando e razzolando le piante; e ne raccolse più di diecimila, delle quali, al dire del *Cavanilles* (1), almeno la terza parte era sconosciuta a' botanici, e con esse tutte quasi le famiglie delle piante vennero maravigliosamente accresciute; e si può asserire, a giudizio del medesimo, che nessun viaggiatore era giunto a scoprire tante rare piante, quante se n'erano presentate alle oculate perquisizioni del *Nee*. Già n'aveva descritte moltissime, e più di trecento n'aveva fatte dipingere, quando da morte rapito dovè lasciare privo il mondo letterario di tante ricchezze botaniche, delle quali alcune poche n'abbiamo, comunicateci dal medesimo *Cavanilles* (2).

384. Humboldt.

Fortunatamente però queste perdite sono state in qualche parte compensate, e talor anche con vantaggio, col viaggio del diligente ed instancabile *Humboldt*. Questi benchè nel percorrere alcune isole dell'America abbia avuta in mira l'illustrazione della geologia e di tutta la storia naturale, ha nondimeno atteso con particolare studio all'avanzamento della botanica, e non solo ha scoperte molte piante prima non conosciute e molte varietà nelle già conosciute, ma ha esaminato i luoghi natali delle diverse famiglie delle piante, quali sieno de' paesi equinoziali, e quali delle diverse latitudini o altezze di polo; quali di terreni più bassi, e quali de' differenti gradi d'elevazione sul livello del mare; quali delle profonde caverne, e quali delle alte cime de' monti; quali indigene d'una regione, e quali trasmigrate o trasportate da un'altra; e con queste e molte altre simili osservazioni ha formato un *Saggio sulla geografia delle piante*, ed istituita una nuova scienza, della quale espone l'oggetto, indica i mezzi di coltivarla, ed accenna l'utilità ch'essa può recare non solo per la botanica,

(1) Icones et descript. plantarum etc. vol. V. Præf. (2) Ibidem.

ma altresì per la geologia e per tutta la storia naturale, ed eziandio per la civile e in qualche modo anche per la letteraria. Co' lumi di tanti eruditi viaggiatori spagnuoli e d'altre nazioni, e collo zelo de' dotti professori mandativi dalla Spagna, si coltiva con ardore e con frutto nell'America stessa lo studio della botanica.

385. Molina.

Nato e allevato nel Chile il *Molina*, venuto appena in Europa ha prodotta la stimatissima sua *Storia del Chile*, dove sedici nuovi generi di piante presenta colla più intima intelligenza descritte.

386. Xuarez.

Venuto parimenti da quelle parti il *Xuarez*, si è fatto stimare nelle nostre come eccelleute botanico nelle varie opere che ha prodotte.

387. Mutis.

Da molti e molti anni sta il celebratissimo *Mutis* nella nuova Granata (*), osservando l'infinita varietà di rare piante che quei paesi producono, e mandando piante e preziosi lumi botanici a'primi professori d'Europa. D. *Giovanni Cuellas*, D. *Vincenzo Cervantes*, D. *Martino Sessè*, il *Longinos*, l'*Alzate* ed altri Spagnuoli vivono nelle Filippine, nel Messico e in altre provincie americane, ed esaminano più intimamente, e fanno meglio conoscere quelle piante che solo alla sfuggita hanno potuto vedere i viaggiatori, e ne scoprono moltissime altre da nessuno prima di loro osservate. Orti botanici e scuole botaniche si sono fondate in Messico e in altre città dell'America. E i giornali, le memorie e gli scritti botanici che colà vengono alla luce, ci fanno vedere quanto in quelle parti fiorisca lo studio della botanica, e quanto possa sperare quella scienza dalle illuminate fatiche degli Americani.

La Spagna che leva scuole ed orti botanici nell'America, che spedisce botanici ad esplorare le piante dell'isole Asiatiche, dell'America e d'altre parti del mondo, quanto più non avrà coltivata ne' proprj suoi terreni, nella Spagna stessa la botanica ch'era l'oggetto di quelle imprese? In fatti molte opere di quella scienza sono in questi anni uscite alla luce, e si sono fatti ben conoscere i suoi vegetabili poco prima d'or conosciuti.

388. Bernades.

Lasciando da parte il *Minuart* ed il *Velez* lodati dal *Loefling*, il *Casal* ed altri Spagnuoli che verso la metà di questo secolo diedero molti lumi sulle piante nazionali, il *Quer*

(*) È morto posteriormente, come di sopra abbiamo detto.

ha formata una *Flora Spagnuola*, grandemente arricchita poi dall'*Ortega*; ed altra n'ha prodotta parimente D. *Michele Bernadès*, nata e cresciuta cogli studj e co' viaggj e co'sudori di suo padre e co'suoi. Il *Palau*, professore di quella scienza nell'orto botanico di Madrid, illustrò con varj suoi scritti la botanica, e volle altresì giovare a' suoi nazionali col dare loro l'opera *Species plantarum* del *Linneo;* ma colle sue correzioni di ciò che v'era di meno esatto, e colle aggiunte di molte piante da quello non conosciute, la fece in qualche modo comparire nuova ed originale.

389. Ortega.

Non inferiore di merito e superiore di fama l'*Ortega*, con particolari trattati di alcune piante, con descrizioni periodicamente prodotte d'altre non conosciute, coll'accrescimento e miglioramento della *Flora Spagnuola* del *Quer*, e con varie altre produzioni ha arricchita la botanica; ed egli pure, volendo far attingere i suoi nazionali a'buoni fonti botanici, diede loro gli *Elementi* del gran maestro *Linneo*, ma con tante aggiunte e tanti miglioramenti, che la sua opera è stata considerata come originale, ed onorata con estere traduzioni. Molti altri Spagnuoli eziandio hanno illustrato ed illustrano le piante spagnuole, e prestano nuovi lumi alla scienza botanica.

390. Cavanilles.

Ma risplende sopra tutti il *Cavanilles* (*), il quale su l'esempio del *Plumier*, del *Dillenio* e dello *Scheuchzero,* prendendo a rischiarare una sola classe di piante, ha trattato compiutamente in tutta la sua estensione quella delle *Monadelfie;* e le dieci sue dissertazioni su i diversi generi e su le differenti specie di quelle piante, con sì piene e giuste descrizioni, e con sì vere e belle figure formarono un'opera, che in breve tempo si fece nome distinto fra le opere classiche di quella scienza. Più illustre ancora l' ha fatto a sè ed alla sua nazione colla grand'opera che poi gloriosamente eseguì delle piante o native di Spagna, o che in essa si allevano, alle quali n'ha aggiunte anche delle altre benchè non nate in Ispagna, da lui colà vedute ed esaminate, particolarmente negli erbarj del soprallodato *Nee*. Moltissimi nuovi generi e nuove specie de'generi conosciuti si vedono con piacere in tutti i volumi; ma il solo ultimo presenta dodici generi nuovi e tutti generalmente ricchissimi di sì belle e curiose piante, studiate ed esaminate da lui con sì scrupolosa critica, descritte con tale esattezza e verità in tutte le loro parti, presentate in figure sì eleganti e sì

(*) È poi morto dopo la pubblicazione di quest'opera.

finamente incise e disegnate da lui stesso colla maggiore accuratezza e verità, che i sei tomi del *Cavanilles* d'*Icones et descriptiones plantarum, quae in Hispania nascuntur, aut in hortis hospitantur*, formano un ornamento delle biblioteche, ed una delle opere più pregiate che sieno nella botanica. Così nella Spagna e in tutta l'Europa ed anche nelle altre parti del Mondo da per tutto vedesi a' nostri dì la botanica stimata e coltivata, e in tutti i suoi aspetti contemplata.

591. Miglioramenti da farsi nella botanica.

Accrescinta immensamente colla notizia di tante nuove piante, di cui gli antichi non potevano avere idea; assicurata in molte parti della proprietà e virtù delle piante per la medicina, per l'agricoltura e per l'altre arti; illustrata con lunghi viaggi, con fisiche sperienze e con anatomiche osservazioni; ajutata di tanti mezzi di scuole, d'orti, d'erbarj, di libri e di figure; nobilitata con tanti metodi, con tante scoperte e con tante nuove verità, mostra quanto in una parte sì vasta abbia potuto in breve tempo avanzare uno zelo illuminato per le scienze ed uno studio ben regolato; ma presenta allo stesso tempo molto più ancora da meritare l'attenzione degli studiosi. Nelle stesse piante volgari da centinaja di botanici delineate si trova moltissimo da emendare; e appena, secondo il *Linneo*, ve n'è una decima parte descritta perfettamente. *Redeant itaque*, diremo noi col medesimo, *cultores ad descriptionem plantarum vulgarium, si quis amor botanices* (1). Le correzioni, che hanno dovuto fare i posteriori botanici alle descrizioni di molte piante dateci da altri o semplici viaggiatori, o botanici meno diligenti ed esatti, ci possono avvertire che vi sarà ancora molto da riformare in parecchie piante vedute superficialmente una sola volta da chi a qualche notizia de' botanici le ha volute descrivere. E poi quante piante affatto nuove non serba ancora ne' vasti suoi campi la natura? Ogni viaggio erudito nelle regioni eziandio visitate da altri ce ne porge non poche che o non erano state da essi vedute, o non avevano ottenuta la loro considerazione: quanto più non troverassi, inoltrandosi in paesi finor sottratti agli occhi europei! La cognizione di più e più piante ci farà meglio conoscere la loro natura, trovarvi caratteri distintivi più costanti, formarvi metodi più sicuri, e dare alle classi, a' generi, alle specie e alle semplici varietà una più giusta ed istruttiva distribuzione. Queste ricerche delle piante, le descrizioni delle figure, la distribuzione delle classi, l'invenzione e la colla-

(1) Biblioth. bot. pag. 79.

zione de' nomi occupano per la maggior parte gli studj de' nostri botanici: la fisica e l'anatomia delle medesime n'addimandano ancora di molto più attenti e severi. Una, per così dire, anatomia botanica comparata, un diligente confronto delle piante o di natura diversa, o di climi diversi, un minuto esame delle differenti loro parti, studiate sperienze ed attente osservazioni su' varj loro fenomeni scopriranno molte verità su l'anatomica costituzione e su le fisiche operazioni che vediamo ne' vegetabili. Tutto questo riguarda la botanica, per così dire, intuitiva; ma l'operativa assai più importante abbisogna di più serie ed attente speculazioni. Quantunque per molti secoli tutto lo studio botanico più sia versato su gli effetti medicinali delle piante che su la loro forma e su la loro diversità, la cognizione delle virtù di quelle per la medicina e per tutte le arti è ancora molto imperfetta. Verificare tanti effetti miracolosi, falsamente o almeno con poca critica riferiti dagli scrittori, o creduti dal popolo per immemorabile tradizione: esaminare chimicamente le piante, riconoscerne le generali virtù, dedurne con accertate sperienze le particolari proprietà, e farne la dovuta applicazione ad uso delle arti, sarebbe un lavoro, benchè tentato già varie volte in alcune parti, che riuscirebbe ancor più originale e che recherebbe molto splendore alla botanica e maggior vantaggio alla società. Lasciamo a' botanici che cerchino d'impiegare utilmente i loro talenti e le loro fatiche nell'avanzamento di questa scienza, e noi passiamo ad esaminare la storia naturale, dalla quale, seguendo l'uso comune degli scrittori, abbiamo qui distaccata la botanica che non è che una sua parte.

CAPITOLO V.

Della Storia Naturale.

592. Antichità della storia naturale.

Quanto abbiamo detto di sopra su l'antichità della botanica, potrà ugualmente riferirsi alla storia naturale. *Adamo* imponendo i nomi agli animali ha tanto diritto d'entrare nel numero degli storici naturali, come di riporsi fra' botanici, per aver ricevuto da Dio in consegna i campi e le piante del Paradiso (1). E *Salomone* non disputava men dottamente dei giumenti, degli uccelli, de' rettili e de' pesci, che di tutte le sorti diverse di piante picciole e grandi (2); e i primi studj di tutti i savj chinesi, egiziani, greci e d'ogni nazione sono stati di contemplare e conoscere gli animali e i prodotti della natura; ed *Ippocrate*, *Dioscoride*, *Galeno* e altri medici che trattarono delle piante come di materia medicinale, riguardarono collo stesso oggetto i fossili ed altri corpi che sono compresi nella storia naturale.

593. Scrittori della storia naturale prima d'Aristotele.

Ma noi, per entrare immediatamente in ciò che particolarmente dee fare il soggetto di questo capo, daremo principio da *Aristotele*, siccome il primo scrittore di storia naturale che siasi conservato a nostra erudizione, benchè prima di lui fossero stati studiosi naturalisti, e le stesse sue opere ne suppongano molti anteriori. Veramente le prime cognizioni sopra gli animali e sopra gli altri soggetti della storia naturale si deono principalmente a' pastori, agli agricoltori, a' pescatori, a' cacciatori, e a quelle persone la cui professione obbliga a trattarli frequentemente, e ad osservare con qualche attenzione la loro forma e struttura, i lor fatti e loro proprietà. Da questi e dall'uso comune, e dalla civile società presero i poeti ed altri scrittori le notizie che incidentemente riportarono ne' loro scritti. *Democrito* e qualche altro filosofo riguardarono quelle materie con mire più convenienti all'illustrazione della storia naturale; e i medici principalmente ne trattarono come di parte della materia medicinale; per meglio conoscere l'uomo che doveano curare, osservavano anatomicamente gli altri animali; e si gli animali che i vegetabili e i minerali studiavano per ritrovare medicamenti, con cui liberarlo da' suoi malori; e col coltivare gli studj medici, divenivano anche

(1) Gen. c. II. (2) Reg. lib. II, c. IV.

naturalisti. Di tutti questi, de' poeti, degli storici, de' filosofi e de' medici fa uso *Aristotele* per fondare le asserzioni della sua storia naturale, e cita *Omero*, *Alcmeone*, *Erodoto*, ed altri poeti e altri storici, *Siennesi*, *Diogene apolloniate* e *Polibio* filosofi e medici; e tutto quasi quanto scrisse su la natura degli animali, vogliono alcuni, benchè poco fondatamente, che sia preso dalle opere d'*Ippocrate* (1). Tutto questo prova abbastanza, che già prima d'*Aristotele* s'era fatto non poco studio su la storia naturale. Ma la più evidente riprova d'essere stato questo preceduto da altri osservatori naturalisti è lo stesso metodo e l'estensione tutta della sua opera. Per quanto fosse penetrante ed acuto l'ingegno di *Aristotele*, com'era mai credibile, ch'ei solo facesse tante osservazioni, acquistasse tante notizie, cogliesse tanti rapporti e tante relazioni d'uno ad altro animale, e che al primo slancio ci donasse un'opera tanto perfetta, quale è la sua, che tante cognizioni e tanti confronti suppone? Il pensiero stesso d'*Alessandro* di mandare al filosofo osservatore quanti animali si potessero ritrovare, per esaminarli con più attenzione, e migliaja d'uomini pratici in quelle materie per poterne parlare più esattamente, fa credere che molti scrittori n'avessero già trattato, che se ne fossero vedute altre osservazioni e altre descrizioni, e che questa fosse già stata una materia assai dibattuta fra' filosofi.

Ma qualunque fossero i progressi fatti in questo studio avanti *Aristotele*, noi solo lui riconosciamo pel nostro maestro, nè più avendo i monumenti delle anteriori cognizioni e de' precedenti avanzamenti, da lui prendiamo il principio di questa scienza che vediamo sì dottamente trattata ne' suoi scritti.

394. Aristotele.

Per quanti sussidj letterarj ed economici potesse avere *Aristotele*, dee sempre comparire un portento la sua storia degli animali, piena com'essa è di tante cognizioni e di tanta filosofia. Non è questa una classificazione degli animali con divisioni e suddivisioni, con varietà di nomi e con digiune definizioni; non è una semplice descrizione di uccelli, d'insetti e d'altre classi diverse di viventi; è un quadro grandioso e vasto che in pennellate forti ed espressive tutta ci presenta alla vista la natura animale, ce la dipinge in tratti generali, provati con molte osservazioni particolari; accumula fatti, stabilisce differenze e rassomiglianze, coglie rapporti generali e caratteri sensibili, e ci dà in brevi pagine tutta la storia degli

(1) Laurent. Hum. corp. hist. lib. VIII. Sebast. Bassus apud Crenium, De tur. librorum, alii.

animali, o, per dir meglio, la storia della natura in tutto il regno animale. Che accortezza filosofica non mostra quell'eccellente maestro de' naturalisti nella scelta degli esempj, nella giustezza de' paragoni, nel piano e nella distribuzione di tutta l'opera! Che estensione di genio nella generalità delle sue vedute! Che immensità di cognizioni nella moltiplicità degli esempj che successivamente va riportando! Che infinità d'osservazioni nel fissare generalmente una somiglianza, e una differenza, nell'asserire o negare una parte o una proprietà, nel ridurre alla precisa esattezza un'eccezione! I saccenti moderni vogliono talora deridere l'accorto e giudizioso *Aristotele*, per avere abbracciato qualche storico fatto non appoggiato ad assai sicuri fondamenti; alcuni altresì ardiscono di riprenderlo pel metodo della sua opera: ma il *Gesnero* (1) e il *Buffon* (2), due de' più valenti naturalisti de' tempi moderni nella loro diversa età; ma i dotti socj dell'Accademia delle scienze di Parigi (3), e tanti altri sottili e savj naturalisti, ed eruditi e critici filologi hanno parlato con maraviglia e venerazione dell'eccellenza di quest'opera; e noi certo possiamo riguardarla come un portento d'erudizione e di filosofia, e come l'opera che più verità contenga in sì breve volume, e che in materia di storia naturale sia infettata di meno errori. È impossibile in opera sì vasta non incorrere in qualche difetto; ma è da lodare sommamente *Aristotele*, che tante cognizioni colle proprie e colle altrui osservazioni abbia saputo raccogliere, e che sia poi tanto savio e riservato nello sporle; che riferisca bensì alcuni fatti non certi, ma non tutti gli abbracci, quantunque da gravi autori narrati; riporti le altrui osservazioni e le opinioni su esse fondate, e talora rimanga indeciso e si rimetta ad ulteriori e più diligenti osservazioni (4). In mezzo agli ajuti di tanti stromenti, di tanti libri e di tanti musei, pochissimi certamente sarebbono i moderni filosofi capaci di comporre un'opera, che potesse andare del pari con quella che ci diede in tempi meno colti e negl'incominciamenti di questa scienza l'acuto e penetrante *Aristotele*. Prezioso tesoro di notizie della storia naturale abbiamo ne' pochi suoi libri su tale argomento rimastici. Che immense ricchezze non avremmo potuto sperare, se ci si fossero conservati i tanti altri fino a cinquanta volumi, che, come dice *Plinio*, scrisse *Aristotele* su gli animali! (5) Ben a ragione dunque possiamo acclamare *Aristotele* per principe de' naturalisti, e prendere dalle sue opere la prima ori-

(1) Bibl. un. (2) Hist. nat. tom. I.
(3) Mém. ec. dep. 1666 jusqu'en 1699, tom. III, Préface.
(4) Lib. II, et alibi. (5) Lib. VIII, cap. XVI.

gine del vero studio della storia naturale. Dietro a lui venne il suo discepolo *Teofrasto* a trattare anch'egli lo stesso argomento, e ad ampliare e promovere quello studio.

395. Teofrasto.

Noi non abbiamo, oltre le soprallodate opere botaniche, che un libro su le pietre e pochi frammenti de' libri su gli animali ch'egli prese ad esaminare in varie classi particolari, ed in guisa diversa da quella seguita da *Aristotele*; ma sappiamo da *Laerzio* (1), che oltre di questi scrisse *Teofrasto* su tutti i rami della storia naturale, ed a' sali diversi, a' metalli, alle pietre ed alle petrificazioni e ad ogni parte di quella scienza arrecò i lumi del perspicace suo ingegno e delle sue attentissime osservazioni. Così potè dirsi compiuto in pochi anni nella sola scuola peripatetica da *Aristotele* e dal suo discepolo e successore *Teofrasto* un corso intiero, e, per quanto allora potevasi desiderare, perfetto di tutta quanta la storia naturale, e ciò che in questi secoli ha abbisognato del mutuo soccorso di Società e d'Accademie, e di lunga serie di studiosi botanici e naturalisti, tutti tre i regni della natura furono in brevissimo tempo da due soli uomini assai compiutamente illustrati. Infatti molti Greci dopo di loro si diedero a trattare tali materie. Noi sappiamo che *Stratone* lampsaceno, successore di Teofrasto nella scuola, trattò de' metalli e delle macchine che s'adoperavano per lavorarli, e si meritò distintamente il titolo di *Fisico*; che *Clearco* scrisse degli animali acquatici e d'altri; *Dorione* dei pesci; *Alessandro mindio* dei quadrupedi e degli uccelli; *Tifone* generalmente degli animali. L'*Iriarte* riporta un lungo frammento d'un'opera di *Dioscoride* intorno alle pietre (2). Plinio spesse volte cita uno o più *Senocrati* che scrissero delle pietre e d'altri soggetti di storia naturale (3): e noi abbiamo ancora un opuscolo di *Senocrate afrodisiense* che tratta degli acquatici, che si è meritato l'illustrazioni di varj moderni eruditi, particolarmente del napolitano *Ancora*, e del greco *Coray* (4). *Strabone*, *Plutarco*, *Ateneo*, *Eliano* ed altri greci dei tempi posteriori citano molti antichi scrittori di tali materie; ma nessuno potè farsi nome distinto, nè giunse ad entrare a parte con *Aristotele* e con *Teofrasto* nell'onore di essere riguardato come uno de' padri e maestri della storia naturale.

(1) In Theophr. (2) Cod. gr. Bibl. matrit. pag. 437, 38.
(3) Lib. XXXVII, c. III, lib. I passim. al.
(4) Xenocrates, de alimento ex aquatilibus etc. Neapoli 1785.

396. Plinio.

Questa gloriosa sorte che non ottennero i Greci, toccò poi a un Romano; e *Plinio* è l'unico in tutta l'antichità, che unitamente ad *Aristotele* e a *Teofrasto* si faccia studiare dai naturalisti. Vero è che *Plinio* trasse da'libri e dalle altrui tradizioni le infinite notizie che sopra ogni punto riporta, e che non fece da sè osservazioni, nè studiò di promuovere colle proprie fatiche i progressi di quella scienza; ma egli pose tanta diligenza nel leggere infiniti autori, e raccoglierne le più importanti notizie; ricercò con tanta premura dei lumi da quanti gliene potevano somministrare; mostrò sì nobile ed ingenuo candore nel comunicare sinceramente quante cognizioni colla lettura e colle attente perquisizioni aveva acquistate; e spiegò nell'esporle riflessioni sì nuove, osservazioni sì delicate, idee sì elevate, sì vasto e sublime genio, stile sì ardente ed energico, che istruisce, diletta, ispira gusto ed amore di quella scienza, ed ha più servito a promuovere lo studio della storia naturale, che gli stessi più originali ed istruttivi scrittori. « Non solo sapeva *Plinio*, diremo noi col *Buffon* (1), » tutto ciò che poteva sapersi al suo tempo, ma aveva quella » facilità di pensare in grande, che moltiplica la scienza: e » se la sua opera si vuole riguardare come una compilazione » di tutto ciò ch'era stato scritto prima di lui, o come una » copia di quanto s'era fatto d'eccellente e d'utile a sapersi, » questa copia ha dei tratti sì grandi, questa compilazione » contiene cose radunate d'una maniera sì nuova, ch'è preferibile alla maggior parte delle opere originali che trattano » le stesse materie ». Erano bensì stati prima di *Plinio* molti Romani che avevano esposta ne'loro scritti la storia naturale; *Varrone*, *Nigidio Figulo*, *Cicerone*, *Seneca* ed altri filosofi ed eruditi; e *Columella* e tutti gli scrittori geoponici; i poeti stessi, *Virgilio* ed altri toccarono queste materie; ed *Ovidio* particolarmente viene lodato dallo stesso *Plinio* come autore originale ed unico su molti pesci del Ponto Eussino (2): ma tutti restarono in questa parte ecclissati da *Plinio*, come i Greci da *Aristotele* e da *Teofrasto*, e solo *Plinio* fra'Romani viene levato alla classe de' magistrali naturalisti, ed egli solo entra coi rinomati due Greci nel principato di quella scienza, e solo egli forma un'epoca de'latini naturalisti, come *Aristotele* e *Teofrasto* de'greci.

(1) Hist. Nat. prem. disc. de la man. etc.
(2) Lib. XXXII, cap. XI.

397. Paragone de' greci e de' romani naturalisti.

Veramente la romana letteratura non può in questa, come in nessuna altra parte scientifica, entrare in competenza colla greca sua maestra, e può sembrare un'inerudita temerità il voler porre il compilatore *Plinio* al fianco degli originali *Aristotele* e *Teofrasto*. I Greci acquistarono le loro cognizioni colle proprie osservazioni e colle diligenti ricerche dirette da una sana filosofia e da una dotta curiosità. *Democrito* rinchiuso nel profondo suo ritiro anatomizzando animali, disseccando piante, e contemplando diversi pezzi di cose naturali; *Aristotele* circondato da animali vivi e morti, uccelli, quadrupedi, rettili, pesci d'ogni sorta, da pescatori, cacciatori, e da migliaja di persone solite ad usare cogli animali, e ad indagare la loro natura e costituzione, l'indole e le proprietà; e *Teofrasto* contemplando nel suo orto le piante, pietre, terre, metalli e quanto offre nella Grecia la natura alla filosofica osservazione, e quanto ne' loro libri gli presentavano altri scrittori, danno la vera idea de' savj naturalisti che riguardano i corpi naturali con occhi filosofici, e per conoscere la natura si credono obbligati a studiarla in se stessa, e ricercarla ne' più secreti suoi nascondigli. Vedesi generalmente negli antichi particolar amore ed uso frequente cogli animali. *Aristotele* dice, che alcuni possedevano fino a tre mila cammelli (1); e così altri si facevano un piacere ed un lusso d'allevare e d'avere a loro comodo molti animali; onde nascer dovevano moltissime osservazioni su la loro fisica e morale costituzione. Il vivace ingegno e la naturale curiosità dei Greci gli stimolava nelle loro terrestri e marittime spedizioni ad investigare quanto di nuovo e maraviglioso offriva loro la natura in quelle regioni. Vediamo infatti spesse volte citati per ogni sorta d'osservazioni i soldati, i compagni, i comandanti delle flotte d'*Alessandro*; e *Ctesia*, *Callistene*, *Megastene*, *Dionisio* e molti altri Greci in diverse spedizioni impiegati sono autori, da' quali *Aristotele*, *Plinio* e tutti gli antichi ricavavano molte osservazioni d'astronomia, di geografia e di storia naturale. Le infinite notizie e molte d'esse profonde e recondite, che riporta *Aristotele* degli animali, provano quanto si fosse occupata in simili osservazioni la greca curiosità. Migliaja d'uomini, e infinità d'animali, armenti, vivai, uccelliere, piscine, immense somme di molte centinaja di talenti, tratti grandi della Grecia e dell'Asia assegnati ad *Aristotele* da *Alessandro* per fare ricerche, osservazioni e sperienze, onde ben conoscere gli animali, sono

(1) Hist. anim. lib. IX.

monumenti che non fanno meno onore al genio d'*Alessandro*, che a quello d'*Aristotele* le maravigliose notizie che ha saputo ricavare con tali ajuti.

398. Romani naturalisti.

I Romani non fecero professione di questo studio, e solo incidentemente lo coltivarano; ma ebbero tanti mezzi e tante occasioni d'osservare e conoscere gli animali, che divennero anch'essi dotti naturalisti. La scienza augurale obbligava ad esaminare minutamente le parti ed i movimenti degli animali; e gli Etrusci infatti, i quali più degli altri s'innoltrarono in quella scienza, più parimente s'avanzarono nella cognizione degli animali. Trasmisero gli Etrusci a' Romani la scienza dell'aruspicina, e con essa le notizie degli uccelli e d'altri animali. Assaissimi uccelli non veduti da molti secoli solo si conoscevano per trovarsi dipinti nell'etrusca disciplina (1). Gran quistioni movevano gli auguri romani sopra l'uccello *sanguale*, e sopra l'*immussolo*, come *Plinio* racconta. *Massurio* voleva che il sanguale fosse l'ossifraga, e l'immussolo il pollo dell'aquila prima ch'egli incominci ad imbiancare la coda; altri che il sanguale fosse il figliuolo dell'avvoltojo, e l'immussolo dell'ossifraga; e alcuni dicevano, che dopo *Muzio* auguro non si fossero mai più veduti in Roma tali uccelli: ma *Plinio*, severo accusatore della desidia del suo tempo, credeva, che per quest'universale negligenza non fossero più conosciuti, ancorchè talor comparissero (2). E tuto prova, che lo studio della storia naturale faceva parte della scienza augurale. E perciò *Plinio*, per dare maggior peso ad una notizia d'*Umbricio* intorno al parto degli avvoltoi, dice che *Umbricio* era nell'aruspicina il più perito della sua età (3). Produceva dunque la superstizione ne' Romani osservazioni e ricerche di storia naturale, a cui non gli istigava l'amore delle scienze e la naturale curiosità.

399. Lusso de' romani, eccitamento di questo studio.

Al medesimo effetto contribuivano parimente il lusso e la ghiottoneria degli opulenti Romani. L'impegno grande che avevano i signori, di mostrare nei trionfi e nei giuochi straniere ed esotiche bestie da regioni lontane condotte, dava occasione a tutti di conoscere ocularmente e dimesticarsi con molti animali, di cui noi appena abbiamo qualche notizia su le descrizioni dei libri. Dove comparivano in uno spettacolo di *L*.

(1) Plin. lib. X, cap. XV.
(2) Lib. X, c. VII. (3) Ibid. c. VI.

Scilla cento lioni, in altro di *Cesare* quattrocento, in altro di *Pompejo* seicento; dove in trionfo di *M. Antonio* si vedevano i lioni messi sotto il giogo e congiunti al carro (1); dove *Scauro* nei giuochi circensi presentava cento cinquanta pantere tutte differenti, *Pompeo Magno* quattrocento dieci, *Augusto* ancor più; dove tigri dimesticate, dove *chai* e *ceffi*, ed i più strani e pellegrini animali dalle più rimote contrade a spese enormi si procacciavano per servire al divertimento del popolo (2), colà certamente molte notizie dovevano impararsi di tali animali, che senza la ricchezza e il potere dei Romani difficilmente si potevano osservare. Le tavole stesse di quei signori dell'universo servivano, per così dire, d'altrettanti musei di storia naturale. *C. Irio* che fu il primo a formare vivai di murene, ne prestò sei mila nelle cene trionfali di *Cesare* Dittatore (3). Che osservazioni e che studj non si facevano su' galli e sulle galline, su le cicogne, su le gru, su le starne, e su altri uccelli che amavano di vedere nelle loro tavole! (4) A questo fine tante piscine, tante uccelliere, tanti serbatoi d'animali, allevati e nodriti per lo smodato lusso delle tavole romane. *M. Lelio Strabone* cavaliere romano in Brindisi fu il primo, dice *Plinio*, che fabbricasse luoghi da rinchiudere ogni sorta d'uccelli; e da quel tempo s'incominciarono a tenere in carcere gli animali, a' quali la natura aveva assegnata l'aria (5). *Sergio Orata* inventò vivai delle ostriche, e per avere le più perfette, e fare con esse estremi guadagni, studiava con diligenza la loro natura e le loro diverse qualità. Nel territorio de' Tarquinj ordinò *Fulvio Irpino* prima d'ogni altro vivai delle chiocciole, e ne studiava le parti, le figure, i colori, le grandezze, la fecondità, ed ogni cosa, per tenerle in diverse classi dottamente ordinate. *Licinio Murena* inventò i vivai degli altri pesci; e il suo esempio fu seguito da' nobili; e crebbe a segno il lusso in tali vivai, che *Lucullo* per fare entrare nel suo un canale di mare, tagliò un monte vicino a Napoli con maggiore spesa, dice *Plinio*, che non gli era costata tutta la villa; e dopo la di lui morte per trenta mila sesterzj furono venduti i pesci di quella piscina (6). Con tanta copia e tanto uso di pesci, d'uccelli e d'altri animali nascevano negli uomini particolari affezioni a' medesimi, che hanno dato materia agli scrittori di curiosi racconti; e, ciò che più fa al nostro proposito, se ne acquistavano molte ed infinite cognizioni, che senza tali mezzi non si potevano ottenere. Tanto più,

(1) Plin. lib. VIII, c. XVI. (2) Id. c. XVII, XIX, XX, et al.
(3) Lib. IX, c. LV. (4) Lib. X. (5) Lib. X, c. L.
(6) Id. lib. IX, c. LIII, al.

che i Romani non erano privi del genio di fare delle osservazioni. *Plinio* riportandone una su la generazione delle api, dice essersi ciò veduto a Roma nella villa d'un consolare, il quale a quest'oggetto aveva fatto fabbricare un alveare di corno di lanterne lucido e trasparente per potervi ben osservare (1). Quindi i Romani, senza fare come i Greci professione di fisici e naturalisti, avevano alcune osservazioni e cognizioni intorno agli animali, a cui i Greci privi di simili ajuti non potevano con tutto il loro genio arrivare; e *Plinio* raccogliendole in gran parte, ed unendole a quelle dei Greci, recò nuovi lumi e fece nuovi vantaggi alla storia naturale; e può pertanto riporsi fra' principali maestri della medesima, non meno meritevole della riconoscenza de' naturalisti, che lo stesso loro principe e padre *Aristotele*. Questi trattò bensì con molto maggiore profondità, con osservazioni più originali e con viste più filosofiche la storia degli animali; ma *Plinio* apportò ancora alcune notizie sopra i medesimi, oltre quelle che aveva lasciate *Aristotele;* e non solo degli animali, come *Aristotele*, non solo delle piante, come *Teofrasto*, ma degli animali, delle piante, de' minerali e di tutti quanti gli oggetti della storia naturale ha trasmessi alla posterità dotti libri, che sono i primi oracoli che deono consultare anche presentemente gli studiosi di quella scienza: e *Plinio*, tuttochè compilatore dei libri greci e latini, ed espositore delle altrui osservazioni, può stare al pari degli originali *Aristotele* e *Teofrasto*, e formare co' rinomati due Greci il triumvirato de' naturalisti di tutta l'antichità.

400. Altri naturalisti.

Dopo i tempi di *Plinio* trattarono alcuni Greci e Latini la storia naturale. *Plutarco*, *Ateneo* e *Pausania* parlano spesse volte di queste materie, ma incidentemente qua e là, senza determinato oggetto d'illustrare quell'argomento. *Solino* e *Plinio Valeriano*, scrittori latini, si presero direttamente a trattare la storia naturale; ma sì l'uno che l'altro poco più fecero che copiare e abbreviare, e talor anche alterare e guastare *Plinio*. *Eliano*, nato in Italia, ma scrittore greco, può forse meritare qualche maggior riguardo dai naturalisti: egli certo non perdonò a studio e fatica per superare, non che emulare la diligenza degli autori che l'avevano preceduto, e descriverei i caratteri, le virtù e le particolari proprietà degli animali, raccogliendo quanto avea potuto ritrovare in altri autori, ed anche aggiungendo qualche peculiare sua notizia dagli altri non

(1) Lib. XI, c. XVI.

detta (1): ma troppo si scorge in lui l'amore del maraviglioso, troppo egli è facile ad abbracciare ed a spacciare tutti i racconti che gli sembrino belli e speciosi, perchè possa meritare l'attenzione de' naturalisti. Potranno bensì i moderni filosofi, troppo severi accusatori di *Plinio*, osservare in *Eliano* i favolosi e inverisimili fatti riportati da' greci naturalisti *Alessandro mindio*, *Eudosso*, *Clitarco* ed altri, e talor anche dallo stesso *Aristotele*, ed abbracciati buonamente da *Eliano*, per iscusare l'enciclopedico *Plinio*, se talora nella moltiplice sua erudizione ha dato luogo ad alcuni racconti poco credibili, nè ha sempre avuto il comodo e il tempo di vagliare con critico rigore tutti i fatti. *Apulejo*, autore latino, scrisse pur egli in greco su gli animali e sui pesci, ma opere che più non esistono, e che probabilmente non saranno state che compilazioni degli altri autori (2). I medici ed alcuni altri scrittori trattarono degli animali e dei minerali, come abbiamo detto avere trattato delle piante; ma poco deono interessare la curiosità dei naturalisti.

401. Arabi.

Così pure gli Arabi, abbracciando gli studj greci, coltivarono ugualmente che la botanica tutte le parti della storia naturale, e non solo tradussero e comentarono i libri greci che noi abbiamo, ed altri eziandio che sono per noi periti, ma vollero altresì co' loro viaggi e colle osservazioni, come abbiamo detto della botanica, accrescere in tutta la storia naturale le cognizioni ricevute da' greci loro maestri. Delle sole gemme una grand'opera scrisse *Abilrihan Albiruni*, dove dei pesi, dei colori e di tutte l'altre proprietà d'ogni sorta di pietre preziose dottamente discorre (3). L'amore grande che a'cavalli, agli elefanti e ad altri animali portavano, gli eccitava ad esaminarli più attentamente ed a trasmetterne a' posteri più distinte e minute notizie; e gli Arabi non meno che i Greci ed i Latini furono per molti secoli gli oracoli di quanti qnalche notizia bramavano avere delle cose naturali. Su tali maestri si formarono quei pochi pochissimi che in quei secoli d'ignoranza furono abbastanza filosofi, per non disdegnare di volgere qualche sguardo, se non alle cose naturali, almeno agli autori che le trattavano, e di parlarne, benchè su l'altrui fede soltanto, nei loro scritti. Niuna osservazione di que' tempi, niun nuovo lume, niun avanzamento nella storia naturale. Il maggior vantaggio che allora potessero fare a questa scienza, era quello

(1) De anim. nat. lib. XVII epilog.
(2) Fabr. Bibl. Lat.
(3) Casiri, Bibl. Ar. Hisp. t. I, p. 322.

di dare a conoscere le opere d'*Aristotele* su la medesima. Infatti vediamo del secolo decimoterzo una traduzione latina della storia degli animali fatta sopra un'arabica traduzione da *Michele Scoto*, traduttore d'altre opere arabiche.

402. Alberto Magno.

Dietro a questa *Alberto Magno* entrò in desiderio di conoscere gli animali, su' quali lasciò scritti tanti libri, e d'acquistare anche qualche notizia de' minerali e di tutti i soggetti della storia naturale.

403. Vincenzo bellovacense.

Vincenzo bellovacense prese anche questa per argomento d'uno de' suoi grossi volumi (1); ed ammassando disordinatamente e senza critica di qua e di là i testimonj di varj scrittori, diede una qualche notizia, benchè sommamente rozza ed informe, de' tre regni della natura. Quale fosse stato lo studio della natura in quei bassi tempi, lo possiamo in qualche modo argomentare dagli autori che vediamo citati da questo studioso ed indefesso scrittore. Oltre alcuni greci e romani e parecchi arabi, spesso s'appoggia al detto di sant'*Isidoro*, di *Plateario*, di *Costantino*, di *Guglielmo de Conchis*, del *fisiologo*, del *filosofo*, di nessuno che siasi fatto nome distinto, di nessuno che deggia meritare qualche letterario riguardo. Questi ed altri simili libri sono parimente que' che vantava d'aver letto *Pietro Crescenzi*, autore per altro più dotto e più originale, nell'opera intitolata *Ruralium commodorum*, dove dice d'aver letto molti libri d'antichi e di moderni filosofi. Noi rimettendo a' biliografi que' curiosi che i nomi saper volessero di tali scrittori, diremo soltanto, che questi non furono che medici, o pretesi filosofi, ed eruditi, semplici e non sempre fedeli copisti degli antichi e d'alcuni dei moderni loro predecessori, e rozzi scrittori della caccia e della pesca che qualche cosa dire dovevano degli animali, a' quali tendevano le loro mire; e lasciando tutti questi da parte, discenderemo ai tempi più bassi, quando s'incominciarono a trattare con qualche filosofia e con opportuna erudizione tali materie, e si vide realmente rinascere la storia naturale.

404. Traduttori ed illustratori degli antichi.

Le traduzioni d'*Aristotele*, di *Teofrasto* e di *Dioscoride* fatte da *Giorgio* di Trebisonda e *Teodoro Gaza*, da *Giorgio Valla* e da altri, fecero gustare tal opera agli eruditi ch'erano in

(1) Specul. natur.

gran numero in quell'età. *Ermolao Barbaro*, *Niccolò Leoniceno* ed altri facevano meglio conoscere le notizie che ci dà *Plinio* in tanta copia, ma che non erano state ancor ben intese. L'amore dell'antichità e dell'erudizione greca e latina eccitò la curiosità di molti per avanzarsi eziandio a conoscere i soggetti su cui versava, e studiare la storia naturale.

405. Giovio.

Così scrisse *Paolo Giovio* al principio del secolo decimosesto un erudito libro de' *pesci romani*, più filologico che fisico, dove più studiava di ritrovare i pesci ch'entravano nelle tavole de' Romani, che d'esaminare la natura e la qualità de' medesimi (1).

406. Cardano e Scaligero.

Maggiore eccitamento diedero a questi studj le ardenti dispute di *Scaligero* e di *Cardano*. Eruditi amendue, ma il *Cardano* più dotto nella fisica, assai più profondo lo Scaligero nelle antiquarie e filologiche cognizioni, sparsero molti lumi su varj punti della storia naturale, ed eccitarono in altri l'amore di diligenti ricerche.

407. Alvaro di Castro.

Due grandi volumi in foglio scrisse al principio di quel secolo il medico *Alvaro di Castro*, dove, per ordine alfabetico di tutte le pietre, delle piante e degli animali ragiona, e i nomi ne riporta latini e greci, arabici e spagnuoli (2); ma non s'inoltrò abbastanza a fare da sè le dovute sperienze ed osservazioni. Non vi lavorò meno il *Laguna*, il quale come trattò degnamente delle piante, così illustrò gli animali, i minerali e tutte le parti dalla materia medica e della storia naturale. Entrò parimente in questo campo il *Gillio;* il quale, dopo lunghi eruditi viaggi per la Grecia, per l'Asia e per l'Africa, volle trattare degli animali; ma più si occupò in addurre lunghi pezzi d'*Eliano* uniti ad altri di *Ateneo* e di qualch'altro greco, che in dare le proprie osservazioni.

408. Wotton.

E simil cosa pur fece il *Wotton*, raccogliendo più generalmente i passi non solo d'*Ateneo* e di *Eliano*, ma d'*Aristotele*, di *Plinio* e d'altri Greci e Latini. Veramente questo lavoro di due scrittori del secolo decimosesto, benchè eseguito con più giudizio e filosofia, e con più scelta e profonda erudizione, non era molto diverso da quel che fecero più rozza-

(1) De piscibus roman. 1524.
(2) Janua vitae. V. Bibl. hisp. nov.

mente *Vincenzo* bellovacense e qualch'altro nel secolo decimoterzo, e ne' tempi d'ignoranza e d'oscurità; e sebbene le loro opere servirono ad eccitare e ajutare gli studj d'altri, non bastarono a meritare ad essi il nome di naturalisti. *Salviano*, *Belon*, e *Rondelet* se lo acquistarono giustamente.

409. Salviano.

Il *Salviano* trattò, come il *Giovio*, de' pesci; e benchè si distese anche ad altri fuor de' romani, solo ne diede a conoscere poco più di 90, che riguardò più fisicamente del *Giovio*, sebbene abbondò anch'egli nell'erudizione filologica più che nella fisica; ma fu sì diligente nelle ricerche, sì esatto nelle descrizioni, e riservato nell'asserire soltanto ciò ch'egli stesso aveva trovato conforme alla verità, e vi fece incidere sì eleganti ed acconcie figure, che la sua opera, benchè della metà del secolo decimosesto, lo faceva poi riguardare dall'*Artedi* per uno degl'ittiologi più eccellenti (1), e lo fa rispettare anche oggidì da' più dotti naturalisti (2).

410. Belon.

Il *Belon* erudito dalla lettura degli antichi, e dalle proprie osservazioni, e dalle notizie acquistate ne' letterarj suoi viaggi per molte parti dell'Europa, dell'Asia e dell'Africa, senza bisogno d'appropriarsi gli scritti di *Gillio*, come gl'imputa il *Tuano* (3), potè scrivere dottamente non solo de' pesci, ma altresì degli uccelli, ed illustrare colle originali sue fatiche due rami sì interessanti della storia naturale (4), nè v'ha fondamento d'imporgli la taccia d'un plagio che non si vede neppure in quale maniera potesse egli eseguire.

411. Rondelet.

Più fisicamente e con maggior apparato delle necessarie cognizioni contemplò i pesci il *Rondelet*, il quale prevalendosi dell'opportunità del suo soggiorno alle spiagge del Mediterraneo, e de' suoi viaggi per la Francia, per l'Italia e per altri paesi, potè fare replicate osservazioni ed esaminare a suo agio diverse sorti di pesci; e confrontando le sue osservazioni colle notizie lasciateci su tali pesci da *Aristotele* e da altri antichi, facendosi mandare alcuni pesci fin dalla Spagna, ricercando descrizioni di que' del Danubio dal *Gesnero*, e da altri amici di quei d'altri paesi da lui non veduti, e mettendo in opera le sue anatomiche cognizioni, disseccando pesci, e

(1) Bibl. ictiolog. (2) Aquatil. anim. hist. (3) Hist. an. 1555.
(4) Hist. de la nature des oiseaux, des étrangers poissons mar. etc.

contemplando molto tempo e con molta attenzione tutte le loro parti interne ed esterne, presentò in due gran volumi la storia, prima de' pesci marini, e poi di tutti gli altri, che dee riguardarsi come un portento di sagacità e d'esattezza, singolarmente pel secolo decimosesto, e che è un'opera veramente originale e magistrale, e classica anche nella luce de'nostri di (1). Con troppa leggierezza, per non dire con troppa malignità, volle il *Tuano* detrarre la gloria d'opera sì lodata al vero suo autore il *Rondelet*, e presentarla come compilata da' comentarj sopra *Plinio* del vescovo di Montpellier *Guglielmo Pellicer*, ch'egli dice essere stati perduti, ovvero soppressi (2). Questa vana supposizione del *Tuano* viene chiaramente smentita dalla contraria asserzione del *Tournefort*, che col proprio esame e col testimonio dell'*Arduino* assicura conservarsi ancora al suo tempo i comenti del vescovo *Pellicer*; ma niente aver questi di comune coll'opera del *Rondelet* (3).

412. Pellicer.

Veramente il *Pellicer* possedeva tale vastità d'erudizione, ed era d'una tale acutezza d'ingegno e sodezza di giudizio, che poteva dare, e dava infatti, molti lumi a' più dotti scrittori; e il *Rondelet* ingenuamente confessa di riconoscerlo per persuasore, autore, e maestro dello studio che fece della storia, non solo dei pesci, ma delle piante e di molte altre cose (4). Ma che per ciò? si dovrà dire per questo, che l'opera che tanto studio e tante fatiche costò al *Rondelet*, non sia che un picciolo stralcio de' comenti del *Pellicer?* Questo potrà bensì riferirsi a lode di quel dotto prelato, ch'era sì generoso cogli scrittori de' molti ed opportuni suoi lumi, ma non mai ad accusa e biasimo dell'autore, che con tanto candore confessa essere stato eccitato alla composizione di quell'opera dalle persuasioni e dagli ammaestramenti di lui. È anzi meritevole di molta lode la sincera ed ingenua generosità del *Rondelet*, di professare apertamente le sue obbligazioni non solo al *Pellicer*, ma a *Guglielmo Caulì*ô, a' medici *Silvio* e *Goupilo*, e a quanti gli prestarono l'ajuto de' loro lumi, o degli amichevoli eccitamenti (5). Quest'atto di sua gratitudine e riconoscenza ci è più pregevole, perchè ci conserva la memoria di que'dotti uomini, e fa vedere, che parecchi erano già a que' tempi gli amatori del vero studio della storia naturale, che vuolsi da molti privativo del nostro secolo. Ed è anzi da osservare, che

(1) De piscibus marinis ec. Universae aquatilium hist. pars alt.
(2) Ann. 1566.
(3) Instit. rei herb. p. 39. (4) Praef. (5) Ibid.

la vasta e difficile provincia de' pesci, su cui versarono le ricerche di que' primi naturalisti, fu già trattata con tale diligenza e perfezione, che poco vi hanno saputo aggiungere i più recenti scrittori; e il *Belon* ed il *Rondelet* sono gli autori più classici in questa parte, e que' che vengono anche oggidì più studiati, e più frequentemente citati da chi vuole illustrare tale materia.

A maggior lode degli studj di quell'età osserviamo, che non solo in questi, ma in altri generi eziandio di storia naturale si vedevano allora illustri scrittori.

413. Agricola.

L'*Agricola* fece forse più pe' minerali, che il *Belon* ed il *Rondelet* per gli uccelli e per li pesci. Questi avevano nelle loro ricerche la guida di molti antichi Greci e Latini, mentre l'*Agricola* dice espressamente di non avere avuto altro da seguire che il solo *Plinio*, e questo in pochissimi capi (1). Il primo ad entrare con qualche cognizione in questo campo fu il Sanese *Vannochio Biringucci*, il quale nel 1540 scrisse una *Pirotecnia*, dove trattò del modo di fondere, spartire e congiungere insieme i metalli; e questa sua opera, chiamata dall'editore *divina*, venne accolta con sommo applauso in tutta l'Italia, e propagata in brevissimi giorni per altre nazioni con quattro e più edizioni. Ma dessa non giunse a togliere all'opera dell'*Agricola*, benchè posteriore, l'onore dell'originalità. Dovè questi rompere l'argine ed aprire il passo per molte investigazioni, ed esaminare da se stesso tutti i soggetti delle sue metallurgiche speculazioni. *Teofrasto* ed alcuni altri pochi Greci trattarono de' metalli; ma le loro opere non si sono conservate all'erudizione de' posteri: l'*Agricola* ripescò qua e là alcune loro notizie, esaminò nella terra e nella stessa natura i metalli e gli altri fossili; se ne fece portare molti fino dall'Asia e dall'Africa, quando non poteva trovarli in queste contrade, e scrisse in questa guisa dottamente degli antichi e de' nuovi metalli, della natura de' fossili, ed anche d'altri corpi sotterranei, o che escono dalla terra, e degli animali stessi che vivono sotterra. Non contento d'un'erudita, ma teorica e sterile istruzione, adoperò il suo ingegno e le sue cognizioni per rendere più agevole e più utile la pratica e l'arte di scavare e di purgare i metalli. Nessuno degli antichi, a sua notizia, aveva scritto su tale arte: solo *Stratone* lampsaceno, successore di *Teofrasto*, pubblicò un libro delle macchine metalliche, che non esiste; e de' moderni appena conosceva un *Pandolfo* in-

(1) De re metallica, Praef.

glese, e un tedesco *Calbo Friberg*, de' quali poco o nessun conto poteva farsi: solo il *Biringucci*, detto da lui *disertus et multarum rerum peritus*, gli potè dare qualche lume, e nel modo di cuocere alcune vene e di fare alcuni sughi, gli richiamò alla mente quello che aveva veduto fare in Italia; ma il *Biringucci* stesso o lasciò affatto intatte, o accennò leggermente soltanto tutte l'altre cose ch'egli prendeva a trattare. Entrò dunque l'*Agricola* ad esaminare a fondo questa materia; e fornito di cognizioni chimiche e fisiche, internandosi nelle miniere, considerando le macchine e gli stromenti, consultando gli operatori, e ponendo l'occhio ad ogni cosa, migliorò molto le macchine e tutte le operazioni, recò molti lumi a tutta l'arte della metallurgia, e riuscì più felicemente nella dottrina pratica, che nella teorica de' metalli (1). E così anche i minerali, non meno che i pesci ed altri animali, erano illustrati da' naturalisti; e questa, come l'altre parti della storia naturale, riceveva de' vantaggi dagli studj di quell'età. Ma, a dire il vero, quantunque l'*Agricola* meriti somma lode per le sue osservazioni e per le notizie che ci dà de' metalli e degli altri fossili, non potè portare questa materia a quella chiarezza, a cui aveva condotta la trattazione de' pesci il *Rondelet*, e quella de' pesci e degli uccelli il *Belon*. Pure l'opera dell'*Agricola* intorno a' metalli trattenne il *Gesnero* dallo scrivere in quella materia, come egli stesso lo disse (2).

414. Gesnero.

Erasi sempre dilettato il *Gesnero* di leggere e meditare in quanti autori gli venivano alle mani tutto ciò che intorno a' metalli, alle piante ed agli animali trovava scritto; e in questo studio de' tre regni della natura impiegò molto tempo e continue fatiche, e vi osservò molte cose da altri non conosciute: ma al riflettere, che *molti avevano scritto, e scrivevano ancora con erudizione, e l'Agricola con sommo profitto* eziandio della società intorno a' metalli (ciò che per altro solo per quanto riguarda l'*Agricola* è giunto a nostra notizia), si diede ad illustrare la storia degli animali, che pochi, e questi solo per parti, avevano trattata. E se tanto egli fece per riguardo alle piante, come abbiamo di sopra veduto, che pure non prese per soggetto delle sue illustrazioni, e che solo per propria istruzione e per puro diletto trattò in alcuni suoi manoscritti, pubblicati soltanto da altri dopo la sua morte; che non avrà fatto per gli animali, la cui storia era il fine dell'inde-

(1) De re metallica; De nat. fossil.; De vet. et novis met. ec.
(2) De quadrup. epist. nuncup.

fesso suo studio? Egli stesso lo dice, che lesse quanti scritti su gli animali potè trovare antichi e moderni de' filosofi, de' medici, de' grammatici, de' poeti, degli storici e d'ogni genere d'autori, nè solo greci e latini, ma tedeschi, francesi, italiani, raccogliendo da essi tutti i passi che facevano al suo proposito per riportarli a' luoghi opportuni: viaggiò, quanto le sue circostanze glielo permisero, per varie provincie dell'Europa; formò in altre letterarie corrispondenze per procacciarsi descrizioni e disegni d'animali, ch'ei non poteva vedere sul luogo; interrogò dotti ed indotti, quanti potevano dargli qualche lume, pellegrini, cacciatori, pescatori, pastori, ed ogni sorta di persone, e colle erudite e replicate interrogazioni raccolse da essi non isperate notizie, ed a tutto questo aggiunse le proprie osservazioni, fatte sempre colla solita sua sagacità e diligeuza; e con tali ajuti si mise a scrivere de' quadrupedi vivipari, e quindi passò agli ovipari ed agli uccelli, e ci diede un'ampia notizia di queste vastissime parti della storia naturale. Che ricchezza immensa d'erudizione per dare la nomenclatura degli animali in tante lingue diverse e vive e morte, per assegnare le loro patrie ed i luoghi più confacenti al loro soggiorno, per descrivere le loro figure e grandezze, e tutte le parti interne ed esterne del loro corpo, i loro affetti, i costumi, e gl'ingegni diversi, e gli usi ne' cibi e ne' medicamenti, le maniere diverse di cacciarli e di domarli, i loro prezzi, gli usi economici, e quanto sembra poter desiderare un'erudita curiosità! La sola parte filologica che meno è curata dall'autore, contiene tanti bei passi d'*Aristotele* e d'infiniti altri scrittori diversi, con sì dotte ed ingegnose spiegazioni ed illustrazioni, che mostra il *Gesnero* non meno giudizioso grammatico ed erudito filologo, che profondo naturalista. Infatti il *Camus*, dotto traduttore ed illustratore della storia degli animali d'*Aristotele*, parlando nel discorso preliminare alle sue annotazioni de' principali traduttori e comentatori dell'opera d'*Aristotele*, dice espressamente, che *Gesnero* è il vero comentatore d'*Aristotele* in ciò che appartiene alla storia degli animali (1). E noi diremo a lode del *Gesnero*, che da lui in qualche modo prende principio la ristorazione della storia naturale, come quella della botanica, che a lui deono professare grata riconoscenza queste scienze come a botanico e naturalista, e come a filologo e bibliografo, e che noi in mezzo a' lumi scientifici del nostro secolo dobbiamo rispettare il *Gesnero* come nostro maestro, e come ristoratore e padre della storia naturale.

(1) Hist. des anim. d'Arist. tom. II, disc. prelim. X.

415. Storia naturale dell'America.

Questa finora sembrava confinata soltanto nell'Europa, e più occupata in conoscere gli animali, di cui parlano Aristotele, Plinio, Eliano e altri antichi, che in ritrovarne degli altri da quelli non conosciuti. Ma la scoperta delle due Indie fece anche nella parte degli animali scoprire nuovi mondi. *Gonzalo Hernandez d'Oviedo* nello scrivere la storia politica di quell'emisfero volle anche, come abbiam detto altrove, darci notizia della naturale; e molti nuovi animali, nuove piante, ed altre novità naturali presentò all'esame de' naturalisti europei (1). Il *Ramusio*, col pubblicare alcune lettere, relazioni, storie, ed altri monumenti appartenenti a quelle nuove scoperte, rese anche più generalmente conosciute alcune rarità naturali del Nuovo mondo (2).

416. Acosta ed Hernandez.

Ma i due che realmente riguardarono l'America con occhi filosofici, e l'accostarono in qualche modo agli sguardi de' naturalisti europei, furono l'*Acosta* e l'*Hernandez*: ma l'opera di questo più vasta e più compiuta, siccome fatta da un dotto naturalista spedito colà unicamente con questo oggetto a spese d'un generoso monarca, e con tutti gli ajuti che al perfetto riuscimento si potevano desiderare, ebbe la sfortuna, come di sopra abbiam detto, di restare inedita per molto tempo, e poi dal fuoco consunta, e solo dopo molti anni dataci compendiosamente a conoscere dal *Recchi*, con illustrazioni del *Fabro* e di altri accademici Lincei di Roma (3). Maggiore celebrità ottenne, e quindi fu di maggior vantaggio alla storia naturale l'opera, benchè più breve e ristretta, del padre *Acosta* (4), la quale, stampata e tradotta tosto in più lingue, addimesticò in qualche maniera i nostri fisici co' rari e strani prodotti, con cui la natura ha voluto distinguere il Nuovo mondo. Dall'Asia parimente e dall'Africa con tanti viaggi e con tanti stabilimenti degli Europei venivano alle nostre contrade molte nuove notizie delle rarità naturali di quelle parti prima d'allora non sentite. E così sempre più dilatavasi il vasto impero della storia naturale. Dov'è da osservare, che la maggior parte delle curiose ed interessanti notizie, che ci vogliono riferire con aria di novità e d'importanza i moderni

(1) Hist. gen. de las Indias. Hist. del estrecho de Magallanes. Nav. del Rio Maranon.

(2) Navig. e Viaggi, tomo III.

(3) Nova plant. anim. et min. Mexic. hist. a Fr. Hernandez compilata etc.

(4) Hist. nat. y mor. de las Indias.

viaggiatori, erano state già vedute ed accennate dai filosofi di quel secolo poco stimato da' nostri naturalisti.

417. Musei di storia naturale.

L'amore di questo studio ben regolato da que' filosofi faceva ricercare e raccogliere molte produzioni della natura, e tenerle alla mano per esaminarle comodamente, e formare musei di storia naturale. Il museo dello speziale veronese *Calceolari* fu forse il primo, che acquistasse in questa parte celebrità, vedendosi con molte lodi commendato da' naturalisti di quel tempo, e venendo poi dal *Ceruti* e da altri illustrato (1). Tale raccolta di fossili, di pietre, di metalli e d'altre cose naturali si formò il *Camerario*, che pareva di vedersi nel suo museo un'epitome di tutta la terra (2).

418. Mercati.

Al letterario zelo e all'erudita intelligenza del *Mercati* deesi il ricco museo vaticano, formato per opera di *Gregorio* XIII e di *Sisto* V, e poi dissipato e disperso. Buon per noi, che il *Mercati* non solo si dilettò di raccogliere tali produzioni, ma volle altresì descriverle, e ne lasciò la memoria nella dotta sua opera, a cui diede il titolo di *Metalloteca*, da lui non finita, ed inedita, e solo al principio di questo secolo per ordine del papa *Clemente* XI pubblicata; opera piena d'interessanti notizie, preziosa anche a' naturalisti de' nostri dì. Questi abbondanti musei ispiravano l'amore dello studio delle cose naturali, e presentavano il comodo di coltivarlo utilmente; ma per potersi formare in que' tempi di tanta scarsezza bisognavano di molte fatiche e di continue ricerche pe' campi, pe' monti, sotto l'acque, sotto la terra, in diverse regioni, in climi diversi; e queste stesse ricerche fomentavano in molti lo studio, e producevano nuove cognizioni della storia naturale. Per altre vie l'illustravano altri; e de' fossili e de' metalli scrisse il *Faloppio* (3), e delle materie metalliche il *Cesalpino* (4); e uno speziale napolitano *Ferrante Imperato* volle scorrere tutta la storia naturale, e più particolarmente si trattenne su' fossili (5); ed altro napolitano, chirurgo ed anatomico celebre, M. Aurelio Severino, si fece anche nome fra' naturalisti co' trattati della vipera, della respirazione de' pesci, de' pesci che vivono in secco, e con altri scritti di storia

(1) Mus. Fr. Calceolarii a Ben. Ceruto incept. etc.
(2) Tournefort, Inst. rei herb. p. 31.
(3) De metall. atque fossil.
(4) De re metallica.
(5) Nat. hist. etc. De fossil.

naturale (1). Altri, senza abbracciare materie generali, nè regni intieri della natura, si occuparono solo in alcuni soggetti particolari. Così *Bernardino Gomez Miedes* volle guardare il sale in tutti gli aspetti; e per ciò che appartiene alla storia naturale, lo contemplò nella parte fisica con diligenti osservazioni. Così il *Bacci* trattò delle terme e d'alcune acque, dell'unicorno, della gran bestia, e d'altri argomenti particolari (2). Così il *Pona* si contentò d'esaminare con attenzione il monte Baldo e le rarità naturali che ivi si trovano (3). Così varj altri trattarono varie parti più o meno vaste della storia naturale, e recarono ad essa in diverse guise maggiore rischiarimento.

419. Aldrovandi.

Ma il naturalista di quell'età, quello che tutta prese ad osservare la natura, e svelare in tutte le parti le secrete sue produzioni, fu il famoso *Ulisse Aldrovandi* che venne riguardato da tutti i fisici coetanei con particolare venerazione, e si procacciò da' posteri il titolo antonomastico di naturalista. Non pesci soli ed uccelli, non una bestia ed un solo genere d'animali, non i sali unicamente od una specie di minerali, ma tutta quanta abbracciò la natura; ed uccelli, quadrupedi, pesci, insetti, mostri ed ogni sorta d'animali, terre, metalli ed ogni genere di minerali, tutto venne da lui riguardato con fisica ed erudita curiosità. A questo fine valli e monti e provincie diverse percorse, ricchissimo museo e immensa raccolta formò di varietà di cose naturali di tutti i regni della natura; lesse libri infiniti, e da tutti raccolse quanto potesse avere qualche lontana relazione colle materie a lui tanto care; fece da sè molte anatomiche dissezioni, e si valse per altre più dilicate del diligentissimo *Tagliacozzi;* studiò l'antichità per vedere in essa quanto v'è di fisico, e meglio conoscervi alcune produzioni della natura; scrisse un'opera sopra le statue, tradusse dal francese la storia degli uccelli del *Belon*, adoperò ogni sorta di studj, fece ogni cosa, nè perdonò ad alcuna fatica, nè tralasciò mezzo alcuno per vedere intimamente in tutti i suoi rami la natura, e per riuscire, quale venne poscia lodato dal *Buffon*, *il più dotto* non meno che *il più laborioso de' naturalisti* (4). Ne' molti e voluminosi suoi libri si vide per la prima volta posta in iscena tutta quanta la storia naturale, e presentata a' curiosi sguardi in tutte le sue parti

(1) Vipera Pythia. Antiperipat. De piscibus in sicco vivent. ec.
(2) De thermis etc. De unicornu, et Magna Bestia Alce etc. etc.
(3) Il monte Baldo descritto.
(4) Hist. nat. tom. I. Disc. prelim.

la natura. Lasciamo a' dilicati e fastidiosi moderni ritrovare nelle immense sue opere prolissità e disordine, volgari favole, inutili digressioni ed indigesta erudizione. Chiaminlo pure pesante compilatore ed imprudente ciurmatore, che ammassa nei suoi volumi quanto ha letto negli autori e quanto ha sentito dalle popolari tradizioni, scrivendo ugualmente ciò ch'egli sa per le proprie osservazioni, e ciò che qualunque altro chicchessiasi ha voluto spacciare: noi, senza pretendere di scusare l'inutilità, e talor anche la falsità di buona parte della sua interminabile erudizione, senza voler riconoscere le opere dell'*Aldrovandi* come perfetti esemplari di buoni scritti della storia naturale, nè come libri magistrali, su cui debbansi formare i naturalisti, crediamo di poterci giustamente riportare al giudizio del *Buffon*, giudice in questa parte superiore ad ogni eccezione, lodare il piano, le distribuzioni, le divisioni e le descrizioni, e dire con lui: « che fuori della prolissità che » realmente è pesante, i libri dell'*Aldrovandi* deono riguar» darsi come i migliori che vi sieno, su la storia naturale » nella sua totalità (1) ».

420. Merito de' naturalisti del secolo XVI.

All'esaminare imparzialmente le opere dell'*Aldrovandi*, del *Gesnero* e d'altri naturalisti del secolo decimosesto, non possiamo riguardare senza maraviglia l'ardore e la costanza, l'indefessa applicazione e l'erudizione immensa, con cui prendevano que' filosofi lo studio della natura. Che disastrosi viaggi! che assidue e diligenti osservazioni! quanto studio di lingue e di memorie antiche! che vasta e faticosa lettura! che seria ed indefessa attenzione! I lunghi secoli d'ignoranza e barbarie ch'erano preceduti, avevano sepolte nell'obblio le osservazioni e le scoperte degli antichi, avevano ingombrata di volgari favole tutta la storia naturale, ed esigevano infinite fatiche in chi volesse giungere ad acquistar qualche verità. L'assopimento, in cui erano rimasti gl'ingegni, li teneva in continua diffidenza delle proprie osservazioni, se non erano dirette e confermate dalla dottrina degli antichi, creduti guide necessarie per non ismarrire ne' vasti campi della storia naturale. Quindi non bastava contemplare in se stessa la natura; dovea studiarsi eziandio ne' libri degli antichi, ed era d'uopo unire a' viaggi ed alle osservazioni la lettura e l'erudizione. Così infatti adoperavano i naturalisti del secolo decimosesto, ed è ben maraviglioso vederli collo stesso impegno percorrere i monti ed i campi, ed aggirarsi attorno a' laghi ed a' mari, che ritirarsi

(1) L. c.

nel gabinetto e seppellirsi fra' libri, e passare dalle inquiete e penose corse de' naturalisti alle sedentarie e stucchevoli ricerche degli eruditi. Non poca lode pertanto meritano i progressi di quegli eruditi filosofi nella storia naturale; e i nostri naturalisti, lungi dal deridere qualche loro trascorso, dovrebbono ammirare, e in parte anche imitare la loro laboriosità. Nè è tanto picciolo il merito della loro dottrina, che non possa chiamare l'attenzione de' nostri dotti moderni. Infatti il celebre *Fortis*, giudice ben competente in questa materia, confessa d'essersi « abituato a rispettare le loro indicazioni, ed in » pieno essersene sempre trovato contento (1) ». E il *Camus* nel grosso volume delle dotte sue annotazioni alla storia degli animali di *Aristotele* più uso fa della dottrina de' naturalisti del secolo decimosesto, che di quella de' posteriori (2); e parlando d'alcune opere di questi scrittori confessa, che nei tempi moderni se ne sono fatte delle migliori; ma che quelle sono autentici e gloriosi testimonj dell'ardore, con cui si dedicarono allo studio della storia naturale nel secolo del suo ristoramento, e de' progressi che allor si fecero, ed eccitano in chi le legge un vivo amore delle scienze naturali (3). Oltre i testimonj di questi due, sappiamo qual vantaggioso giudizio portasse dell'*Aldrovandi* il *Buffon*, e possiamo ragionevolmente sospettare che molti moderni, i quali ne parlano diversamente, s'appiglino al mezzo di disprezzare i naturalisti del secolo decimosesto, per non volere la briga d'esaminarli: ed è da sperare che siccome a misura che sono cresciute le cognizioni, si è fatta maggiore stima di *Plinio* e d'*Aristotele*, che prima si riguardavano con disdegnoso sopracciglio; così parimente verranno forse col tempo l'*Aldrovandi*, il *Gesnero* ed altri loro coetanei citati da' naturalisti con rispetto e con deferenza, quando saranno più conosciuti.

421. Loro paragone cogli antichi.

È intanto da osservare l'opposto corso, che nello studio della storia naturale seguito hanno gli antichi e i moderni. Gli antichi cominciarono dall'osservazione e finirono coll'erudizione: particolari sperienze ed osservazioni di private persone e d'alcuni filosofi condussero *Aristotele*, *Teofrasto*, ed altri naturalisti a generali riflessioni, a comuni analogie, a metodi e classificazioni, a legami e vincoli della natura, ed a teorie e sistemi della storia naturale. *Plinio*, *Eliano* e gli antichi, per

(1) Del nitro minerale.
(2) Notes sur l'hist. des anim. d'Arist.
(3) Disc. prelimin.

così dire, più moderni, raccolsero le dottrine degli anteriori, e negli scritti loro studiarono la natura, e supplirono coll'erudizione al difetto d'osservazione. I moderni all'opposto nell'uscire dall'assopimento e dall'ignoranza di tanti secoli, desiderosi d'acquistare cognizioni, ed incapaci di procacciarsele da se stessi, ricorsero a mendicarle dagli antichi, cercarono di godere delle notizie che trovavano ne' loro libri, e cominciarono dalla lettura e dall'erudizione lo studio della natura. Ma appunto la mancanza di cognizioni delle cose naturali impediva loro l'intendere i libri antichi, in cui le volevano imparare, e diedersi perciò alcuni a contemplar la natura solo per conoscerla nelle parole e nelle espressioni degli antichi, dove la volevano ritrovare, e che l'avevano a loro giudizio pienamente descritta. A misura poi che crescevano i lumi, cresceva parimente la curiosità, nè contenti di vedere la natura ne' libri, volevano esaminarla in se stessa e riguardarla co' proprj occhi, non con quelli soli degli antichi. Così il *Rondelet*, il *Belon*, il *Gesnero*, l'*Aldovrandi* e qualche altro naturalista del secolo decimosesto ad una faticosa ed assidua lezione de' libri antichi univano le attente osservazioni della natura, ed ardivano talvolta sorpassare gli stessi antichi, che prendevano per loro guide. È poi cresciuto sempre più l'amore dell'osservazione, e s'è forse malamente trascurata di troppo la lettura degli antichi maestri; e sembra per molti che forse non ne hanno altro, una specie di merito il fare poco conto de' loro ammaestramenti, e disprezzare gli eruditi de' passati secoli, che con tanta avidità li cercavano. Avrebbe potuto un genio, che allora nacque alle scienze, mettere nel vero suo punto la storia naturale, se avesse avuto il bramato agio d'illustrarla, e di eseguire le belle vedute che il suo ingegno gli presentava.

422. Bacone.

Questo genio è il *Bacone*, il quale, abbracciando in tutta la sua estensione la storia naturale, voleva esaminare in essa tutti i suoi prodotti ordinarj, tutti gli straordinarj o mostruosi, e tutte le opere o l'esperienze che le arti hanno fatte su' prodotti della natura, e desiderava una storia delle *generazioni*, com'ei diceva, delle *pretergenerazioni* e delle *arti*: cose tutte ch'egli sponeva colla vivace sua immaginazione, come la *libertà*, gli *errori* ed i *vincoli* della natura (1). Dov'è da osservare, che tutto questo appunto forma il soggetto della grand'opera di *Plinio* il naturalista, e dee servire di somma commendazione del genio di quel romano, che un uomo come

(1) De augm. scient. lib. II, cap. II.

Bacone, una mente la più vasta forse e più ardita, che abbia prodotta ne' moderni secoli la natura, non abbia potuto ideare un piano più nobile e grandioso di quello che *Plinio* seppe eseguire, e siasi dovuto contentare di ricercarvi soltanto una più perfetta trattazione di quella che il tempo e le circostanze di *Plinio* potevano arrecare. Ma qual vastità di genio, quale finezza di vedute ed estensione di cognizioni non mostrano le molte sperienze che propone il *Bacone*, per isforzare la natura ad alcuni effetti e ad insolite produzioni, per verificare alcuni fenomeni non abbastanza sicuri, per accertarsi d'alcuni fatti, per conoscere alcune virtù e proprietà de' prodotti della natura, per illustrare in varie guise la fisica e tutta la storia naturale! (1)

423. Rallentamento della storia naturale.

Noi dobbiamo riguardare con maraviglia e venerazione il sublime genio del *Verulamio*; ma non possiamo vantare molti progressi fatti nella storia naturale dall'illuminato suo zelo e dalle vantaggiose sue vedute. Anzi a quel tempo sembrò mancare l'ardore per le ricerche della storia naturale, che aveva animati i sopraddetti scrittori, e si sentì in questo studio qualche rallentamento. L'Accademia de' Lincei di Roma, eretta, come sopra abbiamo detto, al principio del secolo decimosettimo dal principe D. *Federigo Cesi* per attendere allo studio ed alla contemplazione della natura, morì alcuni anni di poi alla troppo pronta ed immatura morte del fondatore; e il principale suo frutto, che fu l'edizione dell'opera dell'*Ernandez*, compendiata dal *Recchi* ed illustrata dal *Fabro*, dal *Terenzio*, dal *Colonna* e dallo stesso *Cesi*, tardò ancora a vedersi alla luce alcuni anni dopo estinta quell'accademia.

424. Nuovo ristoramento.

Verso la metà di quel secolo solamente, dopo tanti anni d'inazione e d'assopimento, s'incominciò a rianimare questo studio, ed a formarsi una nuova epoca pe' veri progressi della storia naturale. Allora soltanto comparve al pubblico l'opera dell'*Ernandez* illustrata da' Lincei; allora vennero alla luce il museo wormiano, ed altri musei ch'eccitavano negli studiosi l'amore di questa scienza; allora incominciò il *Johnston* a produrre i copiosi suoi volumi su' pesci, su gl'insetti e su altri animali, che richiamarono le notizie lasciateci dagli anteriori naturalisti, ne presentarono alcune nuove, e diedero moto al coltivamento di questo studio; allora il *Kircher* pro-

(1) Sylva Sylv., sive Hist. nat. Centuriæ.

dusse il suo *Mondo sotterraneo* ed altri bizzarri scritti, dove con vastissima erudizione, benchè non sempre con fina critica, presentò infinite notizie e novità naturali ch'eccitarono la curiosità de' filosofi, e la chiamarono a questi studj. E qui siami permesso di riferire a lode dell'Italia, singolarmente di Bologna, la maraviglia che si fa il *Johnston* di non vedere ancora nelle università, eccettuata soltanto quella di Bologna, una scuola espressamente istituita per la storia naturale. *Hinc fit ut sæpe mirari soleam, quod nullam huic historiæ in academiis*, bononiensem si excipias, *professionem assignatam videam* (1). Una scienza cotanto utile, e che aveva già tanti studiosi, meritava bene una scuola nelle università; e gloria è di Bologna, se realmente, come sembra accennare il *Johnston*, gliene aveva assegnata una. Dopo sì lodevoli esempj e sì efficaci eccitamenti prese nuovo aspetto la storia naturale, e fece in breve tempo rapidi voli.

425. Redi.

La Toscana può giustamente vantare uno dei primi naturalisti, che portassero a questo studio un occhio filosofico e fino, nè si contentassero solamente di vedere l'esterne apparenze, ma volessero penetrare eziandio ne' più secreti ed intimi seni. Non s'era ancora veduto un filosofo il quale risguardasse più e più volte i prodotti naturali, e cercasse non solo di conoscerli nella loro estensione, ma eziandio di cogliere in essi a forza di esperienze e d'osservazioni, più che per sottigliezza di congetture o vivacità d'immaginazione, qualche segreto della natura nelle sue misteriose e recondite operazioni. Il *Redi* diede a' fisici quest'esempio: volle scoprire quale fosse il veleno delle vipere, e in qual guisa si comunicasse nella loro morsicatura; quali animali vivessero negli animali viventi; quale fosse la generazione degl'insetti ed altre simili verità: fece molte sperienze, le replicò in varie guise; levò, aggiunse, cambiò le circostanze negli sperimenti, esaminò attentamente i risultati, ne ricavò colla più scrupolosa severità le precise ed incontrastabili conseguenze; ed atterrò in questa guisa i volgari ed universali pregiudizj, e stabilì alcune recondite verità. Le sperienze e le dottrine del *Redi* fecero grande strepito nella repubblica letteraria, ed ebbero dentro e fuori dell'Italia molti seguaci; e gli stessi oppositori, che in poco numero e di non molto nome le vollero contrastare, servirono al loro maggior raffermamento ed a più gloriosa celebrità dell'autore. Il *Redi* stesso dileguò alcune opposizioni mossegli contro dal *Bonanni*;

(1) Hist. nat. ec. Præf.

e poi il *Vallisnieri* rischiarò viemaggiormente alcuni punti dimostrati dal *Redi*, ma non ancora creduti da tutti, ne corresse e ne accertò altri non abbastanza sicuri, e diede in tutto alla dottrina del toscano naturalista maggior sodezza e celebrità. Questa maniera di filosofare nella storia naturale è stata particolarmente coltivata nell'Italia, ed ha qui ricevuto il maggior suo splendore. Contemporaneamente al *Redi* adoperava lo stesso metodo il *Malpighi* per isvelare il mistero della generazione, i portentosi fenomeni de' bachi da seta, ed altri simili punti, ed empieva tutta l'Europa della fama delle importanti sue ricerche; e per la medesima via inoltrossi poco dopo il *Vallisnieri* in varj arcani della natura; a' nostri dì due illustri filosofi, *Spallanzani* e *Fontana*, hanno condotto all'estrema raffinatezza e dialettica severità queste sorti di fisiologiche e naturalistiche discussioni.

Nel tempo che nell'Italia il *Redi*, il *Malpighi* ed il *Vallisnieri* impiegavano i loro talenti in tali disquisizioni, nell'Inghilterra il *Willougby* ed il *Ray* lavorarono di concerto con singolare ardore per conoscere intimamente le produzioni della natura, e vollero darci opere perfette su gli uccelli e su i pesci; e sebbene l'immatura morte del *Willougby*, tolto di vita nel corso dei suoi lavori, non gli permise di mettere nel desiderato ordine i raccolti materiali, e spiegare le cognizioni acquistate, vi supplì vantaggiosamente il fedele suo amico e compagno *Ray*, e ridusse l'opere dell'ornitologia, e dell'ittiologia alla perfezione che non poterono ricevere dal *Willougby*, e che le fanno riguardare anche oggidì come classiche e magistrali; e il *Ray* inoltre ci diede de' bei lavori sui quadrupedi e su gl'insetti.

426. Swammerdam.

Al medesimo tempo nell'Olanda lo *Swammerdam* entrava più addentro nel portentoso fondo della storia naturale, e dava a questo studio un nuovo splendore. *Aristotele*, *Teofrasto*, *Plinio* e gli altri antichi abbracciavano nella sua estensione la natura, e cercavano fra' diversi generi dei suoi prodotti alcune relazioni della loro proprietà, che facessero conoscere in grande le operazioni della natura. *Belon*, *Rondelet*, *Gesnero*, *Aldrovandi*, e gli altri naturalisti anteriori studiavano avidamente di ritrovare più e più notizie nella natura stessa, e ne' libri scritti su quelle materie che volevano trattare, senza troppo curarsi di esaminarle minutamente, di metterle in ordine e di ridurle a certe vedute per iscoprire in esse la verità. Lo *Swammerdam* si può dire il primo, che portasse alla storia naturale quella paziente e scrupolosa esattezza d'osservazioni,

che si richiede per essere ammesso a' segreti della natura. Attento spettatore di tutti gli animali, e conoscitore perfetto dei portenti che in ognuno d'essi presenta la loro costituzione, s'attenne a contemplare quelli distintamente, che per la loro picciolezza e minore appariscenza poco chiamavano l'attenzione dei naturalisti. I vermi, le mosche, e i vili e i più schifosi insetti riportavano i suoi vezzeggiamenti, e l'attente sue meditazioni gli presentavano un chiaro specchio per ammirare nella prodigiosa loro struttura la sapienza e il potere del Creatore. Il *Mouffet* avea trattato degl'insetti con maggiore ampiezza, che critica diligenza (1): il *Goedart* erasi anche inoltrato ad osservare le loro trasformazioni; ma senza quella oculatezza e sagacità che la delicatezza di tali osservazioni richiede (2). Lo *Swammerdam* fu il filosofo degl'insetti, e il vero illustratore di tutto ciò che può rendere più compiuta e perfetta la loro cognizione. Egli ci mostra l'unica base di tutte le mutazioni che accadono negl'insetti; ci fa vedere la maniera come i bruchi ed i vermicciuoli passano allo stato di ninfe; ci presenta i quattro ordini di mutazioni naturali, a' quali tutte le specie d'insetti si deggiono riferire; e spiega tutto con tanta copia di fatti, con tale avvedutezza d'osservazioni, con tale giustezza di raziocinio, che rapisce e trae l'assenso del più severo e difficile lettore (3). I giorni intieri e le notti passava egli maneggiando le api, le formiche, le mosche, le zanzare ed altri più rozzi animali, e di tutti ha formata la più diligente e minuta anatomia, e in tutti ha scoperto più di vero e di certo, che tutti insieme gli autori di tutti i secoli che l'aveano preceduto, come dice di lui il *Boerahave* (4). Alla diligenza e perspicacità nell'osservare univa l'arte d'inventare e di maneggiare delicatamente i più fini stromenti, e di ben preparare le osservazioni e di seguirle indefessamente fino a vedere la verità: e così pei lumi del suo ingegno e della fisica erudizione, e per la destrezza, diligenza e costanza nelle osservazioni, andò tanto avanti nell'arte d'osservare e nelle scoperte della storia naturale, che potè dire di lui il medesimo *Boerahave*: *Sic incepit, perexit, absolvit unus, privatus, pauper plura quam omnes omnium sæculorum scriptores*: e noi potremo dire ugualmente, che deesi riguardare lo *Swammerdam* come il primo naturalista della moderna raffinatezza, e che da lui dee prendersi il principio d'una nuova epoca di gloria e di splendore per la storia naturale. Ciò che lo *Swam-*

(1) Theatr. insect. etc.
(2) Metamorph. insect. (3) Biblia naturae ec.
(4) In vita Swammerd. op. t. I.

merdam per gl'insetti, faceva contemporaneamente il *Listero* per le conchiglie, benchè non giungesse a tanta esattezza e tanta felicità.

427. Lister.

Aveva questi trattato con molti e bei lumi degli animali dell'Inghilterra; e in alcuni punti, singolarmente sopra i ragni, e più ancora sopra le conchiglie, si fece ammirare dai naturalisti; ma animato dagli applausi fatti alle nuove notizie che dava su le conchiglie, si dedicò poi particolarmente ad illustrare questo ramo di storia naturale, che vedeva ancora poco curato. Le ricerche infinite, le acute osservazioni e l'assidua applicazione, con cui attese a queste investigazioni, gli ampliarono immensamente il regno delle conchiglie, sì nella terra, che nell'acqua dolce e nella marina; gli fecero vedere nella sua estensione le fluviatili, appena prima di lui conosciute; gliene presentarono in ogni classe molte nuove, gli scoprirono non solo le esterne apparenze, ma l'intima loro struttura, e la fecero l'istorico delle conchiglie, il primo maestro della conchiologia (1).

428. Uso del microscopio nella storia naturale.

L'uso che allora si propagò nella storia naturale del microscopio, inventato già molti anni prima, ma non ancor bene adoperato nelle scientifiche osservazioni, contribuì particolarmente a questi rapidi avanzamenti, e presentò agli occhi dei filosofi un mondo nuovo in qualunque ramo prendessero ad esaminare. Così lo *Swammerdam* e il *Listero* trovarono negli insetti e nelle conchiglie tante interessanti novità sfuggite ai precedenti naturalisti.

429. Hooke.

Così l'*Hooke* potè vedere e mostrare agli altri molti piccioli corpi affatto sconosciuti, e scoprire in essi e negli altri eziandio, che si credevano noti, molte minute circostanze, senza la cui notizia non si potevano intendere alcuni fenomeni, nè conoscersi la loro natura (2).

430. Bonanni.

Così il *Bonanni* in mezzo a' pregiudizj scolastici, di cui non seppe spogliarsi, fece vedere alcune verità su i sali, su le piante e su alcune parti degli animali, sugl'insetti e su le conchiglie, e precedè gloriosamente i più rinomati conchiologisti nella classificazione di queste (3).

(1) Histor. seu Synopsis method. Conchyl. etc.
(2) Phisiolog. descr. of min. bodies.
(3) Recreat. mentis et oculi etc. Observ. circa viventia, quae in rebus vivent. reperiuntur, cum micrographia curiosa; Mus. Kircher.

431. Leeuwenoek.

Così massimamente il *Leeuwenoek* migliaja di migliaja di nuovi animalucci e di nuovi corpicelli scoprì ne' fluidi e nei solidi, e fece comparire coi suoi microscopj nuovi generi di viventi, classi nuove d'esseri conosciuti dove meno credevasi che alloggiassero; e grato allo stromento, a cui tante ricchezze scientifiche doveva, impiegò tutti i momenti della sua assai lunga vita in maneggiare i microscopj, migliorare la loro costruzione e la maniera d'adoperarli, perfezionare la pratica dell'osservare, e dare maggior finezza, comodità, agevolezza ed utilità a tutto quanto riguarda le microscopiche osservazioni.

432. Descrizione dei musei.

Con tanta accuratezza di stromenti e d'operazioni tutto si contemplava minutamente, ed ogni cosa vedevasi con maggiore giustezza e verità. Quindi anche nella descrizione dei musei si procedeva con più autorevole esattezza; e il *Grew* nello sporre le dimensioni, le figure e tutta l'esterna ed interna costruzione delle piante, de' fossili e degli animali, che nel museo della reale Società di Londra vedevansi, apportò una diligenza tanto superiore a quella del *Ceruti*, del *Worm*, del *Besler* e degli altri, che in simili descrizioni l'avevano preceduto, quanto superiori furono nell'esattezza delle osservioni il *Listero* e lo *Swammerdam* agli anteriori naturalisti.

433. Accademie delle scienze.

A tanti vantaggi venuti in quel tempo alla storia naturale s'aggiunse altresì l'istituzione delle accademie scientifiche, che molto contribuirono a' suoi avanzamenti. Picciole scoperte che, rimaste isolate, verrebbono in breve tempo dimenticate e perdute, proposte ad una dotta società ed annunziate in compagnia di molte altre, acquistano consistenza e vigore, accrescono la massa delle cognizioni, e giovano all'avanzamento delle scienze, a cui appartengono; e imprese grandi, superiori alle forze de' privati, si riducono ad esecuzione ne' corpi scientifici, e producono lumi e rischiaramenti e notizie, che senza tale comunione di fatiche e di spese non si sarebbono mai ottenuti. Quante nuove descrizioni e relazioni interessanti registrate nelle Transazioni filosofiche della R. Società di Londra! Quante ricerche e quante scoperte dovute allo zelo letterario di quegli accademici! Più direttamente prese di mira quest'importante oggetto l'Accademia di Parigi, e fino dal bel principio destinò alcuni socj, che per maggior ampiezza di vedute e per maggior sicurezza d'osservazioni unitamente contemplassero gli ani-

mali, gli sparassero, gli esaminassero con attenzione, e tanto le interne che le esterne loro parti descrivessero con verità ed esattezza, e formassero irrefragabili memorie, che fossero sodi materiali per la composizione della storia naturale. Oltre diverse particolari memorie che quasi in ogni tomo si trovano intorno ad alcuni punti di queste materie, tre intieri volumi abbiamo di memorie per servire alla storia naturale degli animali, dove moltissimi se ne descrivono anatomicamente colla maggiore esattezza (1). L'acutezza e perspicacità nel riguardare ogni menoma parte, la diligenza ed accuratezza nel descriverle tutte, la critica e la modestia nell'opporsi alle asserzioni di altri anteriori scrittori, e la delicatezza e scrupolosità nell'asserire soltanto ciò ch'essi avevano veduto, e nell'attenersi rigorosamente al semplice e chiaro testimonio de' loro sensi, furono un nobile esemplare a' naturalisti de' riguardi e della ritenutezza, con cui vuol esser trattata la natura da'filosofi che si prefiggono di ritrarla; e l'istituzione delle accademie e i lavori dei dotti accademici furono de'più efficaci e potenti mezzi per promuovere gli avanzamenti della storia naturale. Per altra via l'avanzarono anche altri filosofi. Il *Leibnizio*, il *Burnet*, il *Wisthon*, il *Woodward*, il *Mallet* ed altri geologi fabbricando i loro sistemi della formazione della terra, studiavano attentamente i monti, i macigni, le terre ed altre parti del regno minerale, contemplavano i fiumi, i mari, le piante, gli animali ed altri soggetti della storia naturale, e per ritrovare qualche leggero fondamento alle loro opinioni, vi facevano varie osservazioni originali, utili e nuove, eccitavano altri filosofi a più diligente esame di tutti i corpi naturali, e recavano a quella scienza nuovi vantaggi. E in questa parte geologica, e in molte altre di tutta la storia naturale, nella classificazione degli animali, e singolarmente nell'insettologia, presentava il *Ray* preziosi lumi per l'illustrazione della natura (2).

434. Ruischio.

Che bel teatro della natura animale in tutte le sue classi con tante e sì varie scene di quadrupedi, d'uccelli, di pesci, d'insetti e di tanti altri animali non offre nel suo *Teatro universale* il *Ruischio*! Egli loda modestamente la diligenza del *Johnston* nel ridurre a qualche sistema le sorti diverse degli animali; ma con ragione lusingasi di potere anch'egli meritarsi qualche parte nell'approvazione e stima de' dotti. Infatti altra copia d'animali, altra esattezza, ed altre viste

(1) Mém. de l'Acad. R. des Sc. dep. 1665 jusqu'en 1699.
(2) Philos. lett. ec. Physico-theol. disc. Synop. meth. piscium ec. ec.

nel distribuirli si vedono nell'opera del *Ruischio;* e tutta la raccolta de'pesci d'Amboine, e la notizia degli uccelli del Brasile presa dalla storia naturale di quelle provincie, dataci da *Giorgio Margrave,* rendono i due grandi volumi del *Ruischio* un vero tesoro di preziosi lumi per gli studiosi naturalisti (1).

435. Maria Sibilla Merian.

Nuovo splendore e più chiaro lustro riceve a que' tempi la storia naturale per le dotte fatiche d'una celebre donna. Bello era il vedere la famosa *Maria Sibilla Merian* aggirarsi intorno a Norimberga e Francfort, quindi portarsi nella Frisia e nelle Fiandre, correre pe'campi e pe' monti, fermarsi accanto a'laghi ed a' fiumi, e racchiudersi ne'musei, sempre in traccia di farfalle e d'insetti, di serpenti e di animali schifosi, adoperare le gentili sue mani per volgerli, e rivolgerli, notomizzarli, disegnarli e descriverli, e dar parte al pubblico delle sue osservazioni in due diversi volumi. Ma questa illustre filosofante, non contenta di tante sue fatiche nell'Europa, volle eziandio per amore delle dilette sue bestiuole intraprendere un lungo e disastroso viaggio sino all'America, ed affrontando mille pericoli di mare e di terra si recò al Surinam, e là come in un nuovo mondo esaminò di nuovo gli insetti, e in dotte descrizioni e in eleganti tavole presentò all'Europa ciò che in questa parte produce quella regione, e comunicò schiettamente a'naturalisti le sue osservazioni e i suoi sentimenti su la generazione e su le metamorfosi di quegl'insetti, e su le trasformazioni de' pesci in rane, e di queste in pesci vicendevolmente. Questa donna insigne, benemerita della storia naturale, seguitò ancora dopo morte a recarle vantaggio; ed una sola figliuola, mossa dalle premurose istanze de' dotti naturalisti, fece dono al pubblico degli avanzi che potè raccogliere di sua madre, e li pubblicò in un volume (2).

436. Scheuchzero.

Per altra via si rese lo *Scheuchzero* benemerito della medesima storia co'suoi viaggi alpini, col saggio della litografia, e di tutta la storia naturale della Svizzera, col museo diluviano, colla fisica sacra e con tant'altre dotte fatiche.

437. Langio.

Per altra il *Langio* coll'illustrare la litografia, spiegando l'origine delle pietre e la loro distribuzione in varie classi, e con

(1) Theatrum univers. animalium, piscium, ec. ec.
(2) Erucarum ortus, alimentum, et paradoxa metamorph. ec.

dare nuovi lumi alla conchiologia, e un metodo più facile e in qualche modo nuovo di dividere nelle loro classi, generi e specie le conchiglie marine.

438. Marsigli.

Per altra il dotto *Marsigli* col darci la storia del mare che ancora ci mancava, e col descrivere in varj volumi i pesci, gli uccelli, gl'insetti e i minerali che si trovano nel Danubio e ne' suoi contorni. Per altra il *Rumfio*, il *Bayero* ed altri parecchi.

439. Vallisnieri.

Più filosofi e non meno naturalista il *Vallisnieri*, seguendo l'orme del *Redi*, del *Malpighi* e dello *Swammerdam*, ed unendo alle fisiche ed anatomiche osservazioni del gabinetto quelle eziandio delle naturalistiche pellegrinazioni pe' campi e pe' monti, produsse nuove descrizioni e storie di animali prima non ben conosciuti, e dotte osservazioni e teorie su la generazione e su la classificazione degl'insetti, su' vermi del corpo umano e su altri vermi, e su varj altri punti di storia naturale (1).

440. Reaumur.

In mezzo a tanti e sì valenti naturalisti sorgeva quale astro luminoso e raggiante, e spandeva i suoi lumi su' varj regni della natura il sagace osservatore, il sottile filosofo e l'attento naturalista *Reaumur*. V'erano dubbiosi ed oscuri punti da discutere; ed egli colla diligenza delle sue osservazioni e colla forza del suo ingegno ne rendeva incontrastabile decisione. V'erano corpi naturali non conosciuti abbastanza; ed egli coll'inalterabile costanza delle sue fatiche li discopriva, gli svolgeva e gli esponeva alla notizia di tutti. La formazione delle conchiglie, la riproduzione d'alcune parti in alcuni animali, la natura della turchina, quella delle perle fine, e la composizione delle false, le qualità dell'oro che si ritrova in diversi fiumi, la natura e la formazione de' sassi, e mille altri curiosi ed interessanti soggetti della storia naturale, tutto s'assoggettava alle instancabili sue ricerche. L'amor patriottico gli aguzzava l'ingegno per iscoprire que' che per altri erano gelosi segreti, e ritrovare a forza di sottili ed opportune sperienze la maniera di convertire il ferro in acciajo, di fare la latta e di formare le porcellane. La seta de' ragni, la conservazione dell'uova e la maniera di farne col caldo del forno nascere i pulcini, ed altre materie economiche che saranno forse sembrate ad alcuni poco degne, ma che sono degnissime dell'attenzione d'un na-

(1) Opere fisico-mediche ec.

turalista, presentavano al *Reaumur* molti argomenti di filosofiche osservazioni e nuovi aspetti, onde meglio conoscere la natura; e il suo esempio ha impegnato a' nostri dì il detto naturalista *Termeyer* a rinnovare le sperienze ed osservazioni su questi punti, e portarvi più avanti i pratici e teorici risultati. Gli animali marini che s'attaccano ad altri corpi, come l'ostrica, l'ortica di mare ed altri, l'obbligarono a lungo studio e replicate sperienze ed attentissime osservazioni; ma gli si arresero finalmente e gli scoprirono i particolari mezzi, con cui ciascuno eseguiva tal adesione. L'oculatezza e la felicità del *Reaumur* gli offrirono in queste stesse ricerche altre scoperte non ricercate. Nell'esaminare la formazione del guscio delle lumache gli si presentò un insetto sconosciuto a tutti i naturalisti, che vive su la lumaca, o entro i suoi intestini. E più utilmente nel contemplare i sopraddetti animali marini s'incontrò col buccino, e ritrovò in esso il mezzo di far un colore di bella porpora. Così ad infinite materie volgeva egli il suo occhio osservatore, e in tutte faceva interessanti scoperte. Ma il campo glorioso de' naturalistici suoi studj fu il vastissimo regno degl'insetti e degl'innumerabili loro classi. I bruchi, le farfalle, i gorgoglioni, l'api, le mosche ed ogni sorta d'insetti chiamarono le attente osservazioni del *Reaumur*, ed ottennero dalla sua penna una filosofica storia. Veramente gli insetti avevano avuti a que' tempi, più che tutti gli altri animali, moltissimi illustratori; ma alcuni n'erano stati nomenclatori, altri classificatori, altri disegnatori, qualcuno anche anatomico, qualche altro dialettico e fisico osservatore; ma il primo che realmente se ne potesse dire lo storico ed il filosofo, fu il *Reaumur*. Egli ce n'ha descritto la nascita, la vita, la morte, gli accoppiamenti, le trasformazioni, gli alimenti, le occupazioni, l'indole, i costumi, l'industria, e quanto v'è in essi di curioso e d'interessante, e ci ha formata la vera e filosofica storia degl'insetti. Nè di ciò contento è egli disceso alla pratica utilità, ed ha scoperti i danni che possono recare gl'insetti, e la maniera di schivarli, e i vantaggi che possono produrre, e il metodo d'ottenerli; e si può dire che il *Reaumur* è stato il primo a dare una giusta idea della storia naturale, ed ha insegnato a' filosofi naturalisti il vero metodo di trattarla; e, ciò che dee tornare a sua gran lode, si può giustamente considerare la guida, il maestro e l'esemplare del gran *Buffon* in quella parte ch'è più lodevole della sua vasta opera della storia naturale.

441. Musei di storia naturale.

Grand'ardore s'era eccitato a que' tempi per lo studio di tale storia. Vedevansi grandiosi musei pieni di preziose rarità de'

tre regni della natura. La reale possanza s'impiegava in Parigi per compirne uno, che potesse servire ad ammaestramento di quanti volessero inoltrarsi in tale studio. Due semplici particolari, il *Marsigli* in Bologna, ed in Londra lo *Sloane*, fondarono que' musei che hanno fatta la maraviglia degl'intendenti, finchè non si sono moltiplicate tanto tali raccolte, che hanno levata la rarità di quello che prima riguardavasi con sorpresa. La sola descrizione del museo del *Seba* era quasi un ristretto abbozzo di tutti i prodotti della natura, e forma un'opera molto stimata e preziosa, che può in qualche modo riguardarsi per classica nella storia naturale (1). Tutta l'Europa contava quasi in ogni città molti musei e privati e pubblici, più o men copiosi, di tali prodotti; e leggiamo nell'opera della *Storia naturale illustrata nella litologia e nella conchiologia* un lunghissimo catalogo de' soli musei veduti dall'autore della medesima (2). Per altra parte i nomi di molti illustri coltivatori di questa scienza empievano della loro celebrità la repubblica letteraria, ed eccitavano con dolci stimoli gli studj de' naturalisti.

442. Trembley.

Resterà immortale ne' fasti di questa scienza il nome del *Trembley*, per le gloriose ed utili scoperte che ha fatto su' polipi. Alcuni moti e cambiamenti di figura ne' polipi d'acqua dolce lo fecero entrare in dubbio, se dovesse riporre tali corpi fra le piante ovvero fra gli animali. Ma replicate osservazioni, variate in diverse guise ed eseguite con quella pazienza nelle operazioni, con quella finezza di vedute ed esattezza di giudizio che caratterizzano il vero naturalista, gli presentarono mille fenomeni, quanto strani e nuovi, altrettanto decisivi, dell'animalità di que' polipi. Egli ne scoprì di più specie di grandezza e di colori diversi; egli giunse a vedere le loro generazioni e moltiplicazioni infinite, la loro maniera di moversi e di marciare, la loro figura, il numero e la grandezza delle lor braccia, il loro alimento, la digestione, le ghiottonerie, i contrasti e perfino i loro costumi, e per così dire i difetti e le virtù; e fu non solo l'attento scopritore, ma il giusto descrittore e il diligente storico de' polipi (3). La natura acquistò colle diligenti fatiche del *Trembley* una nuova classe di esseri prima non conosciuta, ed ebbe un nuovo anello, onde legar dolcemente il regno animale col vegetabile nella ricca catena de' corpi naturali; e i filosofi coll'opera del medesimo hanno ac-

(1) Alb. Seba, Rer. natur. thesaurus.
(2) L'Hist. nat. éclaircie dans la lithologie, et la conchyologie.
(3) Mem. pour servir à l'hist. d'un polype ec.

quistate nuove idee dell'animalità, che sarebbero prima sembrate strane ed assurde, ed hanno ricevuti nuovi lumi per correggerne o rettificarne varie altre credute per l'avanti d'evidente verità, ma non pure abbastanza certe, ed un vasto campo per cogliere in varj rami della storia naturale nuove e preziose scoperte. Infatti dietro al *Trembley* ha fatto tosto il *Reaumur* nuove sperienze su' polipi; ha scritto il *Boker* intorno a' medesimi, comunicandoci ulteriori notizie (1); il celebre *Pallas* ne ha trovati alcuni nuovi; il *Romè de l'Isle* vi ha fatte nuove osservazioni; l'immortale *Bonnet* vi ha fondate sopra sottili e sublimi teorie; e il diligente e sagace *Spallanzani* molti e nuovi lumi ci ha dati anche su' polipi in diversi aspetti guardati; e varj altri fisici hanno impiegato e tuttor impiegano intorno a' medesimi le filosofiche lor fatiche.

443. Ellis.

Alla dottrina de' polipi può altresì riferirsi la scoperta dell'*Ellis* su l'animalità delle coralline. Disputavasi già da qualche tempo fra' naturalisti, se appartenessero queste alle piante, ovvero agli animali. Prima da tutti comunemente stimavansi il corallo e le coralline, produzioni vegetabili; e il dotto *Marsigli*, grand'osservatore delle cose marine, credè di riconoscere in esse perfino i fiori: qualche altro intanto, attendendo solamente alla durezza, le metteva nel numero delle pietre.

444. Donatì.

Vitaliano Donati fino dal 1748 diceva nel suo saggio sopra la storia naturale del mare Adriatico, esservi stati degli autori che per molte ragioni aveano fatto vedere, che il corallo è un vero zoofito, ed egli con molte ed esatte osservazioni dimostra, ch'è una sostanza media fra le piante e gli animali, o un ammasso di polipi (2). Ma per quanto egli spargesse il più vivo lume in mezzo di queste spesse tenebre, come gli scriveva nel 1750 *Leonardo Sesler* (3), e facesse vedere con la maggior chiarezza, che il corallo non è un vegetabile, ma la produzione e l'opera d'alcuni insetti marini, la sua scoperta rimase oscura e pochissimo conosciuta. Il *Peissonel* trovandosi nel 1752 su le coste di Barbaria fece varie osservazioni su le medesime, che eccitarono la curiosità de' naturalisti; e allora fu che il celebre *Bernardo Jussieu*, riflettendo su quelle osservazioni, e seguitando a farne molte altre, conchiuse nell'Ac-

(1) Essai sur l'hist. nat. du polype insecte.
(2) Chap. VII.
(3) Lettre de M. Leon. Sesler a M. Vit. Donati.

cademia delle Scienze di Parigi esservi due classi di coralline, una realmente di vere piante, ma l'altra di produzioni di vermi marini (1). La dissertazione del *Jussieu* sparse molti bei lumi intorno alle coralline; ma non bastò a convincere tutti i filosofi della verità della nuova sua scoperta, e molti pure seguitavano a crederle mere piante marine, nè sapevano persuadersi dell'esistenza di tali vermi. Era riservato all'inglese *Ellis* il procurar di levarne ogni dubbio, e mettere in tutto il suo lume quell'oscura scoperta. Portossi egli a questo fine all'isola di Shappey presso alle coste di Kent, munito di un disegnatore che rendesse gli animalucci da lui veduti nel lor vero aspetto; e coll'ajuto di un microscopio di *Cuff* esaminò nell'acqua stessa del mare quelle medesime coralline, la cui origine era ancora rimasta oscura, e le ritrovò tutte veri nidi di piccioli vermicciuoli, e con replicata serie d'osservazioni dimostrò non più potersi riportare le credute piante alla classe de'vegetabili. Pure dopo sì maturata asseverazione l'Olandese *Baster*, il *Pallas*, e lo *Spallanzani* vi mossero qualche dubbio, e lo rinforzò il *Casolini* con molte diligenti e sottili osservazioni; e posteriormente l'*Olivi* dopo molte e replicate e varie osservazioni e ragioni conchiude, che si dee abbandonare, o per lo meno sospendere la sentenza della loro animalità o gratuitamente asserita, o puramente appoggiata ad equivoche analogie (2). Ma checchè di ciò sia, le recenti scoperte del *Trembley* intorno a' polipi guidarono l'*Ellis* per ben conoscere i vermicciuoli delle coralline, e di molti altri litofiti marini che sono, come le coralline, nidi de' medesimi, e lo condussero al ritrovamento di nuovi polipi e di molti nuovi fenomeni d'essi, ed a maggiore illustrazione delle coralline, de' cheratofiti, delle spugne, degli alcioni ed altri litofiti marini; e tante nuove verità ritrovate dall'*Ellis* nell'esame d'un soggetto in apparenza piccolo fecero vedere, quanto una diligente ed esatta osservazione su qualunque materia rivolgasi possa riuscire feconda d'interessanti scoperte.

445. Adanson.

Tale fu infatti l'osservazione delle coralline dell'*Ellis*; e tale era parimente quella delle conchiglie fatta verso il medesimo tempo dall'*Adanson*. Erano state le conchiglie contemplate dal *Bonanni*, dal *Langio* e da altri, più per la figura ed esterna composizione de' loro gusci, che per l'intrinseca e propria loro natura: qualche studio più attento aveva fatto anche su que-

(1) Ac. des Sc. an. 1742.
(2) Zoologia Adriatica, p. 283.

sta il *Listero*; ma occupato in riconoscere le moltiplici nuove specie, che ogni dì gli si presentavano, non si poteva molto inoltrare nell'esame dell'interna loro costituzione: più ampiamente e con maggiore distinzione e chiarezza ce le presentò il *Gualtieri* nel suo Indice dei testacei, libro di riscontro il più stimabile che abbiamo in conchiologia; sulla quale pure lavorò con molta lode il d'*Argenville*: ma in queste e in altre simili opere si studiavano le conchiglie più per saperle raccogliere e per collocarle ordinatamente in un museo, che per conoscerle intimamente. L'*Adanson* trovandosi nelle coste del Senegal, dove aveva il comodo d'osservarne molte, volle portare qualche rischiarimento a questa parte ancor troppo oscura della storia naturale; e non solo istituì, come altri, la sua classificazione, ma la formò assai più filosofica e più opportuna pe' veri naturalisti; non solo esaminò le conchiglie meglio degli altri nell'esterne lor parti, ma penetrò eziandio nell'interno, ed osservò il corpo stesso degli animalucci, come nessuno prima di lui aveva fatto, le parti interne, il lor uso, la loro diversità e la maravigliosa loro organizzazione, il sesso, l'accoppiamento, la generazione, la vita, la morte, e quanto appartiene alla natura delle medesime; e fece conoscere a' naturalisti una classe d'animali, quanto trascurata nelle loro perquisizioni, altrettanto degna della contemplazione de' filosofi (1).

446. Poli.

In questo genere possiamo ben compiacerci d'aver veduto sorgere a nostri dì la grand'opera de' testacei delle due Sicilie del dotto ed accuratissimo *Poli*, nella quale gareggiano la copia e scelta delle conchiglie, la sodezza della dottrina, l'evidenza e giustezza delle descrizioni, la verità e bellezza delle figure, la finezza dell'incisione, la proprietà de' colori, e l'eleganza e magnificenza della stampa; e tutto concorre a rendere l'opera del *Poli*, *Testacea utriusque Siciliæ*, una dell'opere più perfette che sieno in questo genere venute alla luce.

447. Lyonet.

Anche i bruchi esaminati più e più volte dallo *Swammerdam*, dal *Frisch*, dal *Reaumur* e da' più valenti naturalisti, sono stati nelle mani del *Lyonet* copiosa sorgente di nuove e curiose scoperte. Egli li prese a descrivere anatomicamente, e coll'ajuto d'un microscopio e d'altri istromenti, disposti ordinatamente per le opportune e più esatte operazioni, trovò in quegl'insetti mille novità, che sparsero nuovi lumi su l'ana-

(1) Hist. nat. du Sénégal. Hist. des Coquillages.

tomica conformazione de' medesimi e di molti altri, e su varj oggetti della storia naturale (1). Le api, esaminate particolarmente da una dotta Società, e distintamente illustrate dallo *Schirach* (2); i vermi riguardati nella loro estensione in terra e in acqua dal *Muller* (3); ed alcuni insetti contemplati colle filosofiche sue mire dal *Bonnet* (4), hanno prodotti nuovi ed interessanti lumi per tutta la storia naturale. Così in molti rami particolari si spiegava sempre più la natura, e coll'illustrazione di diverse sue parti prendeva molto maggior lume tutta la storia naturale.

448. Linneo.

Infatti a que' tempi due menti sublimi, due genj superiori, due impareggiabili naturalisti, il *Linneo* e il *Buffon*, l'abbracciavano tutta nella immensa sua estensione, nè trovavano altri termini alla loro immaginazione che i confini della natura. Qual mente vasta, elevata e sottile quella di *Linneo*, che stendeva i suoi sguardi su tutti i regni della natura, e li dominava in guisa, che divideva ciascuno nelle sue classi, distribuiva le classi ne' loro generi, e i generi nelle specie, scopriva in ogni classe, in ogni genere, in ogni specie i tratti segnati e caratteristici che le distinguevano da tutte l'altre, e definiva ogni cosa con tale esattezza e precisione, come se in altro non avesse fissata la sua attenzione, che in quella classe, in quel genere e in quella specie che prendeva allora a descrivere! Come mai un sol uomo poteva correre tanti regni diversi, e contemplare con tanta diligenza, sì nell'animale e nel minerale, che nel vegetabile, suo diletto, tutta quanta la varietà infinita de'corpi che ciascuno d'essi contiene, e vedere ogni cosa con sì minuta distinzione, con tanta precisione, giustezza e verità? Sembrava che la natura si fosse abbandonata nelle mani di lui, e gli avesse consegnati tutti i suoi prodotti, perchè li maneggiasse a suo grado, e li regolasse secondo le sue cognizioni, e padrone ed arbitro di tutti imponesse a ciascuno il proprio suo nome, ad ognuno assegnasse il sito che gli s'aspetta, e li mettesse tutti nell'ordine più giusto e più conveniente. Gran forza d'immaginazione volevaci per abbracciare nell'immensa loro estensione tutti i prodotti della natura; squisita finezza d'occhio per vedere in ognuno d'essi le più minute ed intime particelle; somma penetrazione d'ingegno per discernere in ciascuno le note caratteristiche ed essenziali che lo distinguono dagli altri; e gran giustezza e maturità di giudizio

(1) Traité de la Chénille. (2) Hist. nat. de la reine des abeill.
(3) Verm. terr. et fluv. etc. succincta hist.
(4) Traité d'insectologie etc.

per collocarli tutti nella classe e nel genere e nella specie, in cui la natura gli ha voluti disporre. Tutto ciò ha fatto colla maggior diligenza ed esattezza il *Linneo;* ed in oltre ha voluto dare eziandio una breve notizia geografica e storica d'ognuno de' corpi che descrive, accennare gli scrittori che n'hanno trattato, e formarne in qualche modo non solo la storia naturale in tutta la sua estensione, ma anche la letteraria. L'impareggiabile gloria del *Linneo* gli viene veramente dalla botanica; ma chi ben esamina la sua grand'opera del *Sistema della natura*, lo troverà, ugualmente che nella botanica, eminente e sovrano nelle altre parti della storia naturale.

449. Buffon.

Ma per quanto diletto fosse della natura il *Linneo*, non era però solo a godere de'suoi favori, ed aveva un formidabile rivale nel naturalista francese. Altro genio, altro spirito, altra fantasia, altre viste, altro stile ci mostra nelle sue opere il gran *Buffon*. Il *Linneo* si spaziava bensì pe' campi e pe' monti, s'ingolfava sotto le acque, s'inoltrava sotterra, s'inalzava su l'aria per dominare tutti gli animali, le piante tutte ed i minerali; ma rimaneva sempre ristretto nell'ambito della terra e della sua atmosfera. Il *Buffon* non poteva contenersi in tali confini, e levando il volo su'cieli soprastava al sole e agli astri, ed assoggettava a' suoi sguardi gl'immensi spazj dell'universo. La terra stessa è riguardata dal *Buffon* con maggiore superiorità che dal *Linneo*. Questi minutamente contempla i sali, i bitumi, le piante, gl'insetti, gli animali e tutti distintamente i prodotti della terra: il *Buffon* riguarda la terra in grande, bilancia il suo peso con quello del sole e de'pianeti, segue il corso delle sue acque, contempla i piani ed i monti, l'isole, le caverne, i vulcani, esamina la massa stessa della terra in tutti i suoi strati di sabbie, d'argille, di marmi ed altri, e presenta una grandiosa teoria della formazione del nostro globo; e, obbligato da questa, passa anche a darla ugualmente della formazione de' pianeti. Egli è vero, che in queste teorie non sempre cammina regolato dalla soda ed illuminata ragione, e lasciasi trasportare talvolta dalla focosa ed intemperante immaginazione: il suo genio, più fatto per generalizzare le idee, e contemplare in grande, non è felice, come dice giustamente il *Bonnet* (1), nel cogliere i piccioli dettagli di pura osservazione; e gli errori in questi piccioli dettagli, influendo necessariamente nelle grandi speculazioni, infettano spesso le sue teorie; ma egli sa nondimeno indorare i suoi errori con tanti bei lumi d'inge-

(1) Lettr. sur div. sujets d'hist. natur. LXXXVII.

gno, e con tanti ornamenti di brillanti verità, che rende preziose e gradevoli le teorie, quantunque fantastiche e insussistenti, e fa venir voglia a' lettori d'errare piuttosto sì nobilmente col *Buffon*, che di stare freddamente alle picciole ed ovvie verità che altri ci vogliono insegnare. Venendo poi agli abitatori stessi della terra, su'quali principalmente campeggia la vastità e l'acutezza dell'ingegno del *Linneo*, vi troveremo anche su questi in un gusto diverso maggior padronanza e superiorità nel *Buffon*. Il *Linneo* prende in mano la natura, la divide in masse grandi, che suddivide in altre meno grandi, e queste ancora in altre minori, e sì all'une che all'altre sa dare il proprio lor nome, le definisce per l'essenziali loro proprietà, le descrive nell'esterna forma e nelle parti interne, e così le presenta chiare e distinte l'une dalle altre con precisione e verità; e ogni uccello, ogni insetto, ogni pianta, ogni pietra, ogni prodotto della natura si rende visibile nelle sue mani, e discernibile da tutti gli altri. Il *Buffon* non vuol curare classificazioni o sistemi, prende in grande i prodotti naturali, paragona gli animali co' vegetabili, e gli animali e i vegetabili co' minerali, i quadrupedi cogli uccelli, un animale coll'altro, e mette in moto e presenta in azione tutti gli esseri della natura, trova le loro analogie e le loro diversità, esamina le differenti loro riproduzioni, cerca di spiegarne le diverse generazioni, ed attende più a conoscere le operazioni della natura, che i nomi e le note distintive de' suoi prodotti. Anzi anche questi stessi prodotti li riguarda il *Buffon* d'un aspetto molto diverso da quello che fa il *Linneo*. Questi descrive gli animali dalle dita, da' denti, dalla lingua, e da altre parti esterne o interne del loro corpo. Il *Buffon* rappresenta bensì e dipinge co' più vivi colori della natura le parti più cospicue e visibili de' medesimi animali; parla della loro patria, o della più frequente ed usitata loro sede; tocca con maggior copia di parole e d'erudizione quelle cose medesime, che il *Linneo* volle accennare, ma passa poi a darcene più distinte e più curiose notizie, descrive il loro genere di vita, i loro costumi, le loro operazioni, paragona gli uni cogli altri nel fisico e nel morale, e fa conoscere pienamente in tutte le loro relazioni gli animali che prende a descrivere. In somma il *Linneo* punteggia soltanto alcuni tratti forti e marcati, e ci dà uno schizzo, fino bensì ed esatto, ma semplice e freddo, della natura in tutti i suoi regni; il *Buffon* la ritonda, colorisce ed ombreggia, la veste ed orna, la presenta in grandiosi quadri coloriti e animati, e la fa comparire nella sua pompa e bellezza ed amabilità. Il *Linneo* nomina, definisce, divide, classifica e sistema; il *Buffon* narra, descrive, dipinge e abbel-

lisce: quegli potrà chiamarsi il grammatico e il dialettico della natura; questi l'oratore della medesima: onde esaminando il ristretto libro del *Sistema della natura* del *Linneo*, in cui si esattamente sono registrati e divisi nelle loro partite tutti i corpi naturali, e la vasta opera della *Storia naturale* del *Buffon*, in cui si presentano gli avvenimenti dell'universo ne' grandi e ne' piccioli suoi individui, sembrami di vedere nel *Linneo* il diligente e scrupoloso calcolatore della natura, e nel *Buffon* il copioso e facondo storico della medesima. Amendue hanno recati grandi vantaggi allo studio della storia naturale: il *Linneo* ha diretti e regolati gli studiosi; il *Buffon* ha invogliato dello studio: il *Linneo* dà elementi più sodi e sicuri, e cognizioni più giuste ad esatte; il *Buffon* presenta più amene notizie e viste più grandi: l'uno e l'altro saranno immortali ne' fasti delle scienze; il *Linneo* più studiato, più seguito e più venerato da' naturalisti; il *Buffon* più letto, più applaudito, e più accarezzato da' lettori sensibili, amatori delle bellezze della natura, e più stimato e rispettato da' filosofi contemplatori della sua grandezza. Ma quantunque picciole sembrino e poco nobili le parti date al *Linneo* di nomenclatore, divisore e calcolatore de' prodotti della natura, sono nondimeno tanto essenziali e necessarie a tutto lo studio della storia naturale, che, considerandoli soltanto come naturalisti, avrà il *Linneo* tutta la preferenza sopra il filosofo ed oratore *Buffon*, e sarà veduto da' posteri cinto la fronte d'immarcescibile corona tessutagli dalle mani stesse della natura, e dichiarato da lei medesima suo fedele interprete, e sicuro maestro di tutti i naturalisti. Infatti quasi tutti dopo di lui hanno abbracciata la sua nomenclatura e la sua dottrina; e il *Sistema della natura* del *Linneo* è diventato il vocabolario de' naturalisti per intendersi fra di loro, e la più accorta e sicura guida per camminare per tutti i regni della natura. Il *Muller*, il *Pallas*, il *Born*, lo *Scopoli*, l'*Erxeleben* e quasi tutti i moderni naturalisti possono riguardarsi come discepoli del *Linneo*; e quanti hanno voluto inoltrarsi più intimamente nella storia naturale, hanno tutti dovuto o seguire il sistema linneano, o su le sue orme farsene un altro. Il *Buffon* non può vantare tanti seguaci: appena il *Monbéliard* suo compagno nella storia degli uccelli, e il *Cépède* suo continuatore, ed altri pochissimi hanno voluto seguire la via aperta da sì applaudito maestro. Nel che, a dire il vero, se ha avuto certamente gran parte la maggior utilità di trovare i segni certi, onde conoscere distintamente i prodotti naturali, che di correr dietro a vaghe teorie ed a curiose ed amene osservazioni, credo che n'abbia avuta anche non poca la maggior difficoltà di seguire i voli d'un genio sublime, che

di calcare la pedate d'un diligente e minuto osservatore: è più facile, com'è più utile, lo svolazzare coll'api su le umili piante, e ricavarne soave mele, che l'innalzarsi coll'aquile su le nuvole, e vedere gli oggetti dall'alto con pericolo di confonderli. Checchè di ciò siasi, d'uopo è confessare che tanto il *Linneo*, come il *Buffon*, sono in due maniere diverse gli eroi ugualmente che i principi della storia naturale, e le guide e i maestri de' naturalisti.

450. Bonnet.

Tale è anche in un altro genere il metafisico e sottile *Bonnet*. Che fecondità d'idee! che sottigliezza di viste! che finezza di sperienze! che diligenza ed accortezza d'osservazioni! che sodezza e severità nelle conclusioni! che copia e ricchezza di naturalistiche novità e d'inaspettate scoperte! Sembrava che la natura paga delle attenzioni, con cui la riguardava il *Bonnet*, volesse ricompensarlo colle produzioni di nuovi esseri da assoggettare alle sue speculazioni, e col mostrarsegli in un nuovo aspetto, nel quale non era stata ancora veduta dagli altri naturalisti. Infatti esaminava egli gl'insetti osservati da tanti e sì attenti filosofi, ed, oltre mille novità nella loro struttura, vi trovava nuove maniere di generare e di nascere, vedeva i gorgoglioni generare moltissimi figli senza nessunissimo accoppiamento, e trovava molti vermicciuoli che tagliati in pezzi si riproducevano all'infinito, compiacendosi d'un ritrovato, che non solo confermava la scoperta del suo patriotto e parente *Trembley*, ma faceva altresì crescere sempre più la maraviglia delle portentose operazioni della natura. Fissava su'germi e su' corpi organizzati le filosofiche sue meditazioni, e fra molte ingegnose congetture e plausibili sottigliezze gli si presentavano bellissime osservazioni su la generazione e su la nutrizione, sul liquore seminale e su le materie lattiginose, e su tante nuove sconosciute maniere di fecondazioni e di riproduzioni e su tante altre operazioni e maravigliose novità della natura vegetabile ed animale. Voleva dare uno sguardo generale ed una semplice contemplazione della natura, e gli si affacciavano nuove riflessioni, nuove viste, nuove congetture e nuove verità. Le dotte memorie mandate alle più famose accademie, le lettere scritte su' diversi soggetti della storia naturale, e tutti in somma i suoi scritti scintillano ad ogni pagina di tratti d'ingegno naturalistico, aprendo sempre nuove vie per condurre più felicemente le ricerche su le materie di cui ragiona, avanzando ognor qualche passo nello scoprimento della verità, e presentando continuamente una qualche sua scoperta, una nuova prova di quelle degli altri, un avanzamento nelle già fatte,

nuove sperienze e nuove maniere d'eseguirle, nuovi risultati, nuove vedute e sempre nuovi vantaggi per la storia naturale, per la buona logica, per la cognizione della natura, per la perfezione dell'umano intelletto; e noi possiamo riguardare nel *Bonnet* il primo filosofo, ch'abbia saputo unire in grado eminente la feconda vivacità d'un focoso poeta, e la sottile penetrazione d'un profondissimo metafisico, colla paziente posatezza e riservata circospezione d'un osservatore naturalista. La classe in cui si è distinto particolarmente il *Bonnet*, e in cui ha arricchito di sorprendenti novità le scienze naturali, è stata quella degl'insetti, dei polipi, de' germi, dei piccioli corpi organizzati, del mondo, per così dire, invisibile e microscopico. Dopo le scoperte del *Leeuwenoek* di tanti animali da nessuno prima di lui non che veduti, neppur sospettati, più ancor dopo quelle dei polipi del *Trembley*, e molto più dopo tanti bei ritrovati, e dopo sì nuove dottrine del *Bonnet*, i minutissimi animalucci erano diventati gl'idoli de' naturalisti, ad essi rivolgevano le loro speculazioni, sui medesimi formavano le loro teorie, e loro sacrificavano le più faticose ed attente osservazioni.

451. Spallanzani.

Si distinse fra questi con particolarissima lode il degno amico, e nobile successore e compagno del *Bonnet* nel dominio su tali animalucci, il celebre *Spallanzani*.

452. Animali infusorj.

Quattordici e più anni, diceva egli stesso anni addietro (1), d'essersi fin da allora esercitato nelle infusioni, e d'avere esaminate le acque de' paduli, degli stagni, dei fossati, siccome ordinariamente ricche d'animalucci microscopici; e co' lumi di sì costanti ed attenti studj tante nuove e belle notizie ci ha saputo comunicare su tali animalucci, e particolarmente sui vermicciuoli spermatici, e su gli animali infusorj. Erano stati questi veduti e considerati da altri; il *Needham* singolarmente su varie esperienze fatte intorno a' medesimi aveva appoggiata la sua teoria della generazione: anche il *Saussure* s'era occupato su tali animali, vi aveva fatte felicemente alcune esperienze; e il *Muller* li contemplò in tutta la loro estensione, e giunse a caratterizzarne 146 specie diverse. Ma lo *Spallanzani* è il primo che si sia immerso in questo minuto mare, e vi abbia distintamente riconosciuti quegl'invisibili animalucci. Egli ne distinse più classi, di massimi, mediocri e minimi,

(1) Opusc. II, cap. VI.

d'ellittici, cilindrici, fatti a campana, globosi e mille altri; esaminò in quanti gradi di calore, ed in quanti di freddo potessero nascere e conservarsi gli uni e gli altri; a quali sorti di odori e di liquori, a quale forza d'elettricità ed a quale diradamento dell'aria possano resistere; cercò di scoprire la maniera della loro generazione, e dietro alla scorta del *Saussure* ne trovò varie, quasi tutte diverse dalle conosciute in altri animali, e seguì tutti gli andamenti e le operazioni degli animali infusorj, e ne diede la più sottile ed esatta fisica, e la più diligente e compiuta storia (1).

453. Vermi spermatici.

Non fu nè meno attento, nè meno felice nell'osservazione dei vermi spermatici. Avevali scoperti e descritti assai esattamente quasi un secolo prima il celebre *Leeuwenoek;* ma erano stati creduti da pochi, derisi da molti, e quasi dimenticati e trascurati da tutti, e quantunque l'*Haller* ed alcuni altri profondi fisiologi li riconoscessero apertamente, attaccati dal *Needham*, dal *Buffon* e da altri famosi naturalisti, non poterono uscire alla pubblica luce. Lo *Spallanzani*, protettore e sovrano di questo mondo invisibile, li tolse dall'oscurità in cui giacevano e li richiamò a nuova vita. Li contemplò ne' semi di moltissimi animali di sangue caldo e di sangue freddo, e ne trovò di tre o più figure diverse, e di diverse grandezze, gli esaminò al sole ed all'ombra, nella macchina boileana e nei tubi capillari, osservò i loro moti d'oscillazione col calore dell'atmosfera, col freddo e coll'aria, il loro ammortimento, ed il ritorno al moto in un conveniente calore, e tutti in somma i loro andamenti e la loro vita. Queste osservazioni dovevano bastare per tenere in salvo gli animalucci spermatici; ma siccome il troppo rispettabile *Buffon*, dopo averli anch'egli osservati, credè d'averli trovati molto diversi da quelli descritti dal *Leeuwenoek*, e volle privarli dell'animalità e ridurli a *molecole organiche*, così stimò bene lo *Spallanzani* di prenderne particolarmente la difesa contro le opposizioni di sì valente avversario. Il gran fisiologo *Haller* aveva già disprezzate anzichè confutate simili opposizioni: lo *Spallanzani* colla solita sua forza e sodezza le volle atterrare affatto, e diede in questa gloriosa lizza un'evidentissima prova della sua superiorità. Riprese un nuovo corso di variate sperienze, confermò in tutte l'esistenza e la vitalità de' vermicciuoli spermatici, scoprì l'errore del *Buffon* e nel luogo e nella formazione e nella figura dei medesimi; fece vedere ingegnosamente come avesse egli preso er-

(1) Opusc. di Fisica anim. e veget. op. I.

roneamente gli animalucci infusorj del seme pei vermi spermatici; e per dimostrare quest'abbaglio del suo avversario instituì nuove osservazioni su tali animalucci, che gli procurarono nuove scoperte tanto su questi, che su' vermicciuoli spermatici; e mostrò al *Buffon* in che, e perchè avesse errato, e che avesse dovuto fare per iscansare l'errore; e diede tanti bei lumi su' microscopj e su gli stromenti di tali osservazioni, su la luce a cui dovevano farsi, su le cautele da prendersi, e su le diligenze da praticarsi, e si mostrò in tale grado di maestria e di superiorità, che fece consolare il *Buffon* della distruzione del suo sistema, vedendolo caduto a terra per le mani di sì grand'uomo. Così rimase lo *Spallanzani* padrone del campo, e restò a lui tutta la gloria di difendere, di stabilire e di mettere in tutto il suo lume questo soggetto dei vermi spermatici, non men di quello degli animali infusorj (1).

454. Altri animalucci.

Nè di ciò contento, estese le sue osservazioni a molti altri animaletti o sconosciuti affatto, o pochissimo conosciuti, e scoprì dappertutto nuovi portenti della natura animale. Nella sola arena delle tegole e delle grondaje ebbe ampio campo da mostrar maraviglie nel rotifero, nel tardigrado e nelle anguillette che colà annidano, animalucci da nessuno prima di lui esattamente descritti. Era stato bensì il rotifero osservato già dal *Leeuwenoek*, e più diligentemente dal *Baker* (2), e conosciuta n'era la prodigiosa singolarità di ritornare, quante volte si volesse dall'osservatore, da morte a vita; ma lo *Spallanzani* ritrovò ancora altre cose nuove in quel maraviglioso animaluccio; e scoprì in oltre in detta arena l'altre specie sovraccennate dei tardigradi e dell'anguillette, e in esse la medesima rarità della facile e replicabile risurrezione (3).

455. Fontana.

Anguillette simili, dotate della medesima prerogativa, scoprì il celebre fisico *Fontana* nell'*ergot*. Avevale prima osservate il *Needham* (4) nel grano *rachitico*, o, come altri dicono, *annebbiato*; ma prevenuto dal suo sistema della forza vegetatrice non le aveva riconosciute per veri animali. Il *Fontana* le ritrovò non solo in detto grano, ma altresì nell'*ergot*, e le caratterizzò a chiare note per veri animali; vi scoprì certe serpette ch'erano altrettanti colossi rispetto alle sopraddette minutissime anguille, e ritrovò essere desse le madri ovipare,

(1) Opusc. II. (2) Employment for the microsc. ec.
(3) Opusc. IV. (4) Nouvell. observ. microsc.

che producevano l'anguillette; e vide sì le serpi, che le anguille lasciate perire, più e più volte con picciola goccia d'acqua riprendere nuova vita (1). Non voglio qui rammentare il contrasto insorto su tale scoperta fra il *Fontana* e il *Roffredi*, che contemporaneamente la fece pubblicare nel *Giornale di fisica* del Rozier; e dirò solo che amendue, sì il *Fontana*, autore di tanti altri bei ritrovati, come il *Roffredi*, avvezzo a curiose osservazioni sul rotifero e altre bestiuole, erano capaci e degni di fare questa scoperta, e soggiugnerò altresì che anche su simili anguillette, tuttochè osservate dal *Needham* e dal *Baker*, dal *Fontana* e dal *Roffredi*, seppe lo *Spallanzani* istituir nuove osservazioni e mostrarci curiose novità (2). Non bastarono a questo filosofo le gloriose scoperte di tante nuove provincie del regno animale, volle anche estendere sul vegetabile il microscopico suo impero; e produsse nuove e curiose osservazioni intorno all'origine delle piantine delle muffe, e fece vedere quanto un'illuminata industria sappia guadagnare colle materie più vili, quanti preziosi lumi ritrar possa l'attenta filosofia da' soggetti più ignobili, e quanto ami la natura d'essere contemplata ne' corpi più abbietti e meno curati (3).

456. Generazione.

Non è stata sola la microscopica erudizione, che ha fatti notabili avanzamenti cogli studj naturalistici de'nostri dì; in tutta la fisica animale se ne vedono gloriosi progressi. La generazione è uno de' più profondi misterj della natura, che invano hanno cercato di svelare i più sottili filosofi. *Aristotele* ed altri antichi e moderni avevano creduto colle loro congetture ed immaginazioni poter conoscere le operazioni della natura. Il *Malpighi* è stato il primo che sia ricorso all'unico mezzo di trovare anche nelle cose inintelligibili qualche verità, dall'attenersi alle attente osservazioni; e dandosi ad osservare la covatura delle uova, e la formazione e l'aggrandimento del pulcino, se non seppe scoprire l'arcano della generazione, ritrovò almeno molte fisiche verità. L'*Haller* intraprese di nuovo questa ricerca, ed istituì un corso d'osservazioni su la formazione del pulcino nell'uovo, che sono lo stupore de'naturalisti per l'assiduità, pazienza e diligenza con cui le ha eseguite, per la precisione ed esattezza, che vi ha recato, pel genio e per le viste con cui ha saputo renderle feconde, e per le luminose conseguenze e sode verità, di cui ha arricchita la fisiologia. Queste preziose osservazioni, e le ricerche su' mostri e su

(1) Saggio d'osserv. sopra il falso Ergot ec.
(2) Opusc. IV, sez. sec. (3) Opusc. V.

gli ermafroditi, siccome scoprirono molti sconosciuti fenomeni e presentarono nuove vedute, così cominciarono a diradare alquanto le tenebre, in cui era stata avvolta la generazione (1). Colla scorta de' bellissimi lumi sparsi dall'*Haller* corse il *Bonnet* a levarvi sopra le sue teorie, e col sublime suo genio, e colla vasta erudizione naturalistica di cui è ripieno, radunando i fenomeni, e progredendo nelle idee, ha fatto nuovi passi, ed ha aperte nuove vie per inoltrarsi in questo imperscrutabile segreto (2). Entrò anche in esso lo *Spallanzani* colla solita sua padronanza e superiorità, e ancora dopo il *Malpighi*, l'*Haller*, il *Bonnet* ed alcuni altri profondi filosofi, seppe divenire originale, ed arricchire la fisica animale di nuove ed accertate verità. Si occupò principalmente su la generazione degli animali di sangue freddo, esaminò gli amori, gli accoppiamenti, la fecondazione di varie sorti di rane e di rospi, delle salamandre acquajuole, e di qualche altra simile bestiuolina. Ma che instancabile pazienza, che incredibile, dirò così, ostinazione per istrappare dalla renitente natura il geloso suo segreto! A 2027 ascendono le rane e i rospi da lui aperti nell'attuale accoppiamento; e quante migliaja d'altre e d'altri non saranno state da lui aperte prima o dopo l'accoppiamento! quante altre non saranno state da lui osservate, senza esporle a questo tormento! quante altre osservazioni non avrà egli ugualmente fatte su le salamandre e su altri animali! L'immaginazione si confonde, ed appena lascia credere alla ragione che un uomo solo, uno singolarmente che s'è occupato in tante altre ricerche, abbia potuto seguire in questa un sì eccessivo numero d'osservazioni, e d'osservazioni sì diligenti ed esatte. Con queste giunse egli a scoprire molte e sorprendenti novità, a tutti prima di lui sconosciute; osservò negli accoppiamenti diversità e varie maniere di fecondazioni, di cui non avevasi idea presso i naturalisti; trovò vivipari molti animali che riputavansi ovipari, e potè decidere ciò che alcuni avevano pensato, ma che nessuno prima di lui poteva asserire, che i feti preesistano nelle madri, ma che abbisognino del seme paterno per venire a fecondazione; ed egli solo sparse più lumi su quest'oscuro mistero della natura, che quanti scrittori per tanti secoli avevano trattata tale materia. Piena la mente di queste idee, ardì di tentare le fecondazioni artifiziali in diversi animali, e colla portentosa sua magia fecondò artifizialmente i rospi, le rane e le salamandre acquajuole; e per quanto in diverse guise variasse le tentate fecondazioni, tutte gli riuscivano

(1) De format. pulli in ovo. Element phys. I. XXIX, sect. I, alibi.
(2) Des corps organ. Contempl. de la nat. ec.

con felicità spesse volte non aspettata, e tutte gli presentavano qualche nuova ed interessante verità. Fatto più ardito col buon successo, si provò anche di fecondare i bachi da seta, e pervenne parimente al bramato fine. Giunse finalmente a fare una simil pruova co' cani; e neppur qui la natura seppe negarsi a' suoi artifizj, e videsi lo *Spallanzani*, qual nuovo *Prometeo*, padrone del fuoco celeste animare a suo grado gl'inerti corpi, e dispensare generalmente la vita agli animali vivipari ed ovipari, piccioli e grandi. Dalla generazione degli animali passò a contemplare quella delle piante, e la sua industria e il suo ingegno gli fecero vedere anche in questa speciose novità (1).

457. Riproduzioni animali.

Nè furonò meno sorprendenti le maraviglie che mostrò egli nelle riproduzioni animali, di quelle delle fecondazioni artifiziali. Erano già riusciti i naturalisti nel fissare varie specie d'insetti, ne'quali spontaneamente si riproducevano alcune parti tagliate. Lo *Spallanzani*, alla cui industria tutto arrendevasi, non solo fece di nuovo le altrui sperienze, ed arricchì di migliori lumi e d'ulteriori avanzamenti le loro scoperte, ma ne propose una sua più portentosa. Riproducevansi in alcuni animali le gambe, le braccia ed altre simili parti; tentò egli un colpo più ardito, e volle recidere la testa delle lumache: la natura, avvezza a prestarsi alle sue premure, fece rinascere a piacimento di lui la testa della lumaca, come la coda o le gambe d'altri animali; e lo *Spallanzani* con sì strana e bella scoperta ebbe la compiacenza, per lui non nuova, ma sempre grande, di fare meglio conoscere le maravigliose operazioni della natura, e d'accrescere di nuovi lumi la fisica animale e tutta la storia naturale (2).

458. Digestione.

Quante ricerche de'filosofi antichi e moderni per conoscere la maniera, con cui la natura eseguisce la grand'opera della digestione! Gli Accademici del Cimento furono i primi, a mia notizia, che vi adoperassero il vero metodo di rintracciarla come conviene, coll'istituirne in alcuni animali opportune sperienze (3). Il *Reaumur* ampliò di più le sperienze, e le fece con più fine viste e con maggior diligenza (4); ma solo lo *Spallanzani* esaurì la materia, estese agli stomachi di tutte le sorti, muscolosi,

(1) Dissert. di fisic. anim. ec. tom. II.
(2) Prodromo su le riproduz. anim. Pref. alla Contempl. della nat., Mem. della Soc. Ital. t. I, ec.
(3) Sagg. di nat. esper. ec. (4) Ac. des Scien. an. 1752 ec.

membranosi e medj, le più opportune sperienze, n'esaminò i risultati colla più accurata attenzione, conobbe ove avesse luogo la triturazione, ed ove soltanto co' succhi gastrici s'operasse la digestione, scoprì mille nuove e curiose verità, e si trovò in grado di dare su questo punto una fondata decisione (1). Così esaminò parimente la circolazione del sangue, e parecchi altri punti di fisica animale, e a tutti apportò una costante e compiuta serie di sperimenti e d'osservazioni, una scrupolosa e lincea cautela nel ricavarne i risultati, un sottile ingegno ed un maturo giudizio per ischivare gli sbagli e scoprire la verità; e tutte le sue opere sono perfetti modelli dell'arte d'osservare, presentano una vera logica in azione, ci mostrano nello *Spallanzani* l'osservatore instancabile, il profondo filosofo, il vero naturalista; e noi potremo dire col *Bonnet*, che più verità ci ha egli scoperte in pochi anni, che accademie intiere in un mezzo secolo (2).

459. Rosa.

Un altro punto di fisica animale abbiamo veduto discusso in questi dì, e un altro filosofo italiano ci ha dati de'nuovi lumi. Senza prendere partito alcuno pel *Rosa*, senza entrare nel merito della sua causa, nè decidere su la verità dell'esistenza del *vapore espansile* negli animali, ch'egli ha voluto dimostrare con tanto apparato di ragioni e di esperienze, possiamo ben dire, che tutta la dottrina delle injezioni e delle trasfusioni del sangue d'un animale nell'altro a vasi voti ed a vasi pieni, e tutta la teoria dell'economia del cuore, dell'arterie, delle vene e d'altre parti de' corpi animali, ha acquistati colle diligenti sue sperienze nuovi ed utili schiarimenti (3).

460. Irritabilità muscolare.

Grande strepito ha eccitato in questo secolo la nuova opinione e scoperta del celebre *Haller* della tanto famosa irritabilità muscolare. Con replicate sperienze ed osservazioni conobbe egli che i muscoli, che sono come le leve per movere i corpi animali, hanno indipendentemente dalla sensibilità la proprietà d'essere irritabili, restringendosi più o meno al contatto di certi corpi, e poi a proporzione slanciandosi più o meno fortemente; e seguendo le osservazioni ritrovò, che il cuore, come il principio del moto e della vita degli animali, è parimenti l'organo più facile a muoversi, e il muscolo più prontamente irritabile, e che più lungamente conserva l'irritabilità; osservò anzi

(1) Diss. di fis. anim. er. t. I.
(2) Bonnet, Lettr. sur div. sujets d'Hist. nat. lettr. XLII.
(3) Lettera sopra alcune curiosità fisiol.

che l'irritabilità delle parti interne del cuore produce le oscillazioni assai più durevoli e assai più vive che quella dell'esterne; seguì i principj e gli effetti dell'irritabilità in tutta quanta la sua estensione, e rischiarò quest'operazione misteriosa dell'economia animale, ed anche in parte della vegetale, questa cagione del primo movimento degli esseri organizzati, questo principio della vita e della sua conservazione, questa proprietà tanto interessante per tutta la fisiologìa, e che doveva fare una notabile rivoluzione nella fisica animale. Nel 1739 comparve alla luce quest'importante scoperta, e fissò tosto l'attenzione de' fisiologi, che ne tributarono i dovuti applausi al glorioso inventore. Non andò pertanto esente dalla comune sorte delle più grandi invenzioni, e molti vollero opporsi alle lodi dell'inventore, contrastando alcuni la verità della sua scoperta, altri, per altro verso, detraendogli il merito della novità. Tutta la colta Europa si mise in moto per questa disputa; ma quasi tutt'i buoni fisiologi presero le parti dell' *Haller*, e parecchi impugnarono le dotte lor penne per difendere la sua scoperta. Troppo lungo sarebbe il nominare soltanto i famosi scrittori che di tutta l'Europa accorsero coraggiosamente a sostenere, raffermare e promuovere la dottrina alleriana dell'irritabilità; e dirò solo che anche in questi ultimi tempi ha veduto l'Italia due illustri campioni, il *Caldani* e il *Fontana*, che l'hanno valorosamente difesa contro gli assalti nemici, l'hanno rischiarata in alcuni punti che non parevano chiari abbastanza, ed hanno sposte e fissate le leggi che dee seguire nelle sue operazioni (1).

461. Veleno delle vipere.

Una delle materie della storia naturale che possano dirsi trattate filosoficamente, ed una delle prime che abbiano occupata la fisica animale, è stata il veleno delle vipere e la sua maniera d'operare. Esaminò questo punto il *Redi* con una finezza di sperienze ed acutezza di viste, che non s'erano ancora usate nella storia naturale; e queste infatti gli ottennero molti nuovi ed utili ritrovati. Dopo il *Redi* si distinse il *Mead* nel maneggiare i veleni con molta sua gloria, e con vantaggio dell'umanità. Ma il *Redi*, il *Mead* e quanti avevano meritata qualche lode nell'investigare questa materia, tutti sono restati oscurati dallo splendore del *Fontana*. Per giudicare del merito dell'opera di questo filosofo, d'uopo è leggere prima quelle de' celebri suoi predecessori: i lunghi passi che ha egli fatto sopra quanto avevano avanzato nello schiarimento di tale materia uomini

(1) Caldani, Physiolog. et al. Fontana, De irrit. legibus nunc primum sanctis ec.

di tanto nome, come il *Redi* e il *Mead*, fanno il vero elogio del merito del *Fontana*. Ma forse, più ancora che le stesse scoperte, rendono pregevolissima la sua opera la fina analisi che fa egli delle questioni più oscure, e l'industria ed accortezza con cui ha saputo immaginare le sperienze che dovevano condurlo allo scoprimento della verità. Così pure si sono trattati da' nostri naturalisti con molta filosofia altri punti sottili ed utili di fisica animale; e possiamo dire con verità che al nostro secolo dee questa parte della storia naturale quasi tutto il suo splendore.

462. Mineralogia.

Nè minori sono le obbligazioni di tutto il regno minerale a'lumi de'nostri dì. Lo studio della vera chimica, e i diligenti viaggi de' filosofi naturalisti hanno molto contribuito all'illustrazione di quest'interessante parte della storia naturale. Al principio del secolo il *Woodward* e lo *Scheuchzero* sorpassarono in essa di molto i loro antecessori, e singolarmente nella classificazione delle pietre figurate e degl'impietriti riportarono sopra tutti gli altri la palma; e allo *Scheuchzero* particolarmente dobbiamo la chiara derivazione da' vegetabili e dagli animali di tante petrificazioni, che falsamente si riferivano ai minerali. Senza curare gran fatto la teoria del *Bourguet*, come una delle molte teorie della terra che i filosofi si dilettano spesso di produrre, possiamo da lui riconoscere la prima osservazione orittologica, quale ch'essa sia, della corrispondenza degli angoli delle montagne, che siasi stata attentamente seguita da' naturalisti, e molti lumi su le pietre lenticolari e su le belemniti, su'cristalli e su' sali. Il *Linneo* colla solita sua padronanza su tutti i prodotti della natura impose nomi, ed assegnò classi alle terre ed a' minerali, e fu anche guida e maestro de' naturalisti in questa, come nell'altre parti della storia naturale.

463. Enkel.

Nuovo aspetto prese di poi la mineralogia nelle mani dell'*Enkel*, antesignano e principe nell'intima cognizione dei fossili. Non da caratteri estrinseci, vaghi ed incerti, ma bensì dagl'interni loro principj volle egli distinguerli, e solo s'affidò a questo fine alle concludenti sperienze, che col fuoco e coi mestrui tentano i chimici. L'origine e l'indole delle pietre, i metalli e tutti i fossili si presentarono in nuovo aspetto nelle mani dell'*Henkel*, e riceverono dalle sue opere nuovi e più chiari lumi. Il *Cramer*, il *Pott*, l'*Hill* ed alcuni altri chimici e naturalisti non poco anch'essi giovarono all'avanzamento di questa scienza.

464. Wallerio.

Ma il nome di vero padre dell'esatta mineralogìa era riservato per lo svedese *Wallerio*. Non diligenze e fatiche, non isperienze chimiche, non ispezioni locali, non cosa alcuna di quante giovar potessero al suo proposito risparmiò egli, per istabilire molte utili cognizioni su quasi tutti i punti che risguardano la scienza esatta de' minerali. La loro vegetazione e la rigenerazione, l'origine de' monti e la loro esterna ed interna diversità, i vulcani, i colli crostacei, ed altre parti di quella scienza si sono vedute dalla penna del *Wallerio* trattate con apparato scientifico e colla conveniente dignità (1). Egli ci ha data una dotta e religiosa teoria della formazione interna ed esterna del nostro globo e di tutte le sue parti (2). Egli ha composto un'introduzione alla storia letteraria della mineralogìa, dove nell'esporre e chiamare ad esame tutti i principali sistemi e metodi della classificazione de' minerali ha sparsi copiosi lumi su la scienza mineralogica (3). Egli in somma si può a ragione acclamare pel vero padre e maestro di questa vastissima parte della storia naturale.

465. Cronstedt.

Questa superiorità del *Wallerio* lungi dallo sviare, come talvolta suole accadere, ha anzi stimolati i valenti filosofi ad entrare in sì gloriosa carriera; e il *Cronstedt* ha maneggiato con maggior esattezza chimica il regno de' minerali (4).

466. Born.

E il *Born*, oltre molte osservazioni teoriche presentate nel suo *Indice de' fossili*, nel *Catalogo ragionato di mineralogia*, in alcune memorie pubblicate negli atti d'una società privata di Praga, ed in altri libri ci ha dati lumi pratici su la metallurgìa, e ci ha insegnate utilissime operazioni per estrarre i metalli perfetti da' minerali (5); e i *Delhuyar* (6) e molti altri hanno sempre più recato vantaggio alla scienza mineralogica. Sono in questa riguardati da' moderni come maestri il *Bergman* e lo *Scheele*, tanto celebrati nella chimica. E terre e calci e pietre e sali e metalli sono stati esaminati dal *Bergman* con quell'accortezza fisica e con quelle viste economiche, che rendono tanto pregevoli l'opere di quel gran maestro.

(1) Chym. phys. t. I, et Disp. Acad. fascic. sec. al.
(2) De l'orig. du monde ec.
(3) Brevis intr. in hist. litt. miner. ec. (4) Mineralogia.
(5) Meth. d'extraire les metaux parfaits etc.
(6) Anal. di chimica del Volfram.

467. Scheele.

Il zungstene, la molibdena, la manganesia, terre, sali, metalli, tutto è stato assoggettato alle nuove viste dello *Scheele*, e tutta la dottrina de' minerali viene illustrata ed arricchita colle sperienze e cogli scritti di lui; *Bergman* e *Scheele* scoprirono gli elementi della mineralogia, e crearono l'arte tanto difficile di separare i primi principj delle sostanze le più composte.

468. Klaproth.

Dietro ad essi ha fatti quella scienza molti progressi, e il *Werner* ed il *Klaproth* hanno in essa accresciute di molto le nostre cognizioni. Questi ha esaminati internamente i minerali, e gli ha voluti riguardare nei loro elementi, e chiamando in ajuto la chimica, n'ha portata l'analisi ad una quasi geometrica precisione: le diligenti e sottili sue osservazioni gli hanno dato luogo d'accrescere il catalogo delle sostanze elementari.

469. Werner.

Il *Werner* al contrario si è più attenuto all'esterne proprietà, e senza troppo occuparsi in chimiche risoluzioni s'appella a' sensi eruditi e ben regolati. Egli s'è internato con una specie di famigliarità dentro le miniere, ha guardato e riguardato per tutti i lati e in tutti i differenti loro stati i minerali, gli ha esaminati ora ciascuno in particolare, ora molti insieme, e gli ha confrontati l'uno coll'altro, gli ha sottoposti a diverse sperienze ed osservazioni del colore, del suono, del peso, dell'odore, del sapore, del tatto; e tutto ben considerato, ne ha formato il carattere di ciascuno, ed ha determinati d'una maniera più precisa i differenti rami della mineralogia, e n' ha sistemata la classificazione; e siccome il suo sistema è appoggiato al testimonio de'sensi, per prevenirne l'illusione nella descrizione de'caratteri, ha stabilite sicure regole, ed è così diventato la fedele guida che conduce come per mano i mineralogisti per ispaziarsi ne'campi della loro scienza. In fatti il metodo di *Werner* è stato abbracciato dalla maggior parte de'mineralogisti, e propagato in breve tempo per tutta l'Europa. *Widemann*, *Emerlingi*, *Kersten*, *Reuss*, *Lens* ed altri maestri di mineralogia, si sono, per così dire, divisa fra loro la Germania per istabilire in essa e in tutte le nazioni settentrionali il metodo werneriano. Il piemontese *Napione*, e i napolitani *Tondi*, *Remondini* e *Melograni* l'hanno adoperato e fatto conoscere nell'Italia. Il *Kirwan* ha voluto profittare delle dottrine sì di *Werner* che di *Klaproth*, e ha dati agl'Inglesi dotti elementi di mineralogia, dove sebbene si è discostato dal *Wer-*

ner nella nomenclatura, volendone introdurre una nuova, ha seguito però il suo metodo nella descrizione de' caratteri esteriori de' fossili. Il *Brochant* nella Francia è forse quegli che meglio ha saputo sviluppare ed esporre i principj del mineralogista tedesco. Perfino dalla Spagna si sono portati parecchi naturalisti nella Germania per istruirsi a fondo nella dottrina del professore di Freyberg, ed il *Del Rio* ha poi pubblicate non solo nella Spagna, ma eziandio nel Nuovo mondo l'idee di quel maestro.

470. Hauy.

Ciò non ostante è sorto nella Francia l'*Hauy*, che ha rallentato alquanto il rapido corso della werneriana mineralogia. Egli ha inventato il suo sistema della cristallizzazione, ed ha saputo attirare molti alla brillantezza della sua dottrina, e dividere i mineralogisti in due partiti fra lui ed il *Werner*. I partigiani dell'*Hauy* dicono, che il *Werner* è troppo minuto ne' suoi disegni, che descrive in vece di definire, e che formando i caratteri dell'esterno de' minerali, dee spesso stare al giudizio de' sensi talor erroneo, e che contento delle sperienze ed osservazioni meccaniche, esclude l'ajuto delle altre scienze; mentre l'*Hauy* colla sua cristallizzazione da un sol principio trae grandi e luminosi risultati, e chiamando a testimonio la chimica, la geometria e altre scienze, spande maggior lume, e lascia più appagata e convinta la mente degli studiosi. I Werneriani al contrario, lodando l'ingegno dell' *Hauy*, disprezzano il suo sistema, come d' una mineralogia di gabinetto, non del gran lavoratorio della natura che vede i minerali composti dall'arte, non i formati dalla natura che potrà forse piacere a' curiosi, non giovare a' mineralogisti. Lascio agl'intendenti della materia il decidere sul merito di questi sistemi, ed osservo soltanto che il metodo werneriano è il più adoperato nelle nazioni settentrionali e in quei luoghi dove più si maneggiano i minerali, e da que' professori che non contenti di vederli ne' musei, gli hanno studiati nelle miniere. Vediamo intanto che la mineralogia servendosi dell'ajuto de' sensi, e di quello pur della chimica che il *Werner* ha forse trasenrato un po' troppo, ha fatti in breve tempo molti progressi, ed è quella parte della storia naturale che più generalmente e con maggior ardore è stata coltivata a' nostri dì. Il *Widemann*, il *Reuss*, il *Kersten*, l'*Estner*, il *Kirwan*, il *Jameson* e varj altri la professano con vantaggio; e perfino nell'America vi sono scuole di quella scienza, e nel Messico particolarmente si è fondato un seminario di studiosi giovani dedicati unicamente allo studio e alla professione della mineralogia.

A questo studio de' naturalisti de' nostri dì si è unito parimente quello della geologia, e si è voluto contemplare intimamente la terra e le sostanze che la compongono.

471. Bertrand.

Il *Bertrand* ha scritto dottamente dell'interiore struttura della terra, ed ha ricercato con fisica intelligenza gli usi, a che servono le montagne.

472. Allioni.

L'*Allioni* ci ha fatto conoscere i corpi marini ed altri fossili che si ritrovano nel Piemonte, ed ha saputo trovare in essi di che arricchire l'orittologia (1).

473. Guettard.

Non v'ha quasi parte alcuna della storia naturale, a cui non abbia arrecati il *Guettard* nuovi ed utili rischiarimenti. I coralli, le madrepore ed altri corpi di questa classe, la *tirsa*, o sia una gramigna de'Cosacchi dell'Ukrania, varie piante e varie materie che possono adoperarsi per fare la carta, ed altri soggetti del regno animale e del vegetabile sono stati da lui maneggiati con novità e con profitto. Ma il regno minerale è stato il vasto campo, dove ha egli fatto la più gloriosa comparsa. Le petrificazioni dei pesci e d'altri animali s'incominciavano verso la metà di questo secolo a mettere in qualche lume: il *Guettard*, colla descrizione di molte non conosciute, e con erudite investigazioni e dotte congetture, le ha illustrate di più. Egli ha esaminato con diligenza il basalte degli antichi e de' moderni: egli ha rivolte le sue osservazioni su' tubi marini fossili: la degradazione delle montagne, i depositi fatti dal mare e da' fiumi e varj altri soggetti del regno minerale hanno da lui ottenute attente contemplazioni. Ma ciò che maggiore onore ha apportato al nome del *Guettard*, sono le diverse materie che ha egli trovato somiglianti a quelle, di cui è composta la porcellana della Cina. Molte ricerche su questo punto aveva fatte prima di lui il *Reaumur*, ed erasi già lusingato d'avere ritrovati nella Francia il *petuntsè* e il *kaolin*, che sono una pietra e una terra, colle quali si fabbrica nella Cina la tanto stimata porcellana. Ma il *Guettard* profittando de'principj del *Reaumur*, che mettevano realmente su la vera strada di ottenere ciò che cercavasi, procurandosi altronde ulteriori notizie, e colle proprie sperienze ed osservazioni acquistando maggiori lumi, giunse a trovare in varj luoghi della Francia una terra bianca e fina ed una specie di pie-

(1) Oryct. Pedem.

tre, colle quali fece la pruova di fabbricare una porcellana che riuscì somigliantissima alla cinese. La quale scoperta se fu di molta gloria al *Guettard*, e di profitto anche alle fabbriche francesi, non riuscì di minor vantaggio alla storia naturale, la quale in tale occasione acquistò colle sperienze e colle teorie del *Guettard* molte nuove ed utili cognizioni su le terre e su le pietre (1). Lodevoli certamente si debbono riputare le cognizioni pratiche, che i moderni filosofi vogliono ricavare dalla storia naturale; ed è un vanto de' nostri tempi il cercare in questo studio l'utilità che prima non era molto curata.

474. Teorie sulla struttura della terra.

Le teorie stesse della terra che nel secolo XVII ed al principio del XVIII non erano state comunemente che giuochi d'ingegno e scherzi dell'immaginazione, hanno ora incominciato a prendere maggiore sodezza, e fondate su l'osservazioni mineralogiche hanno dato eccitamento a farne molte altre, e producono utili scoperte.

475. Pallas.

A'dotti mineralogisti svedesi e tedeschi di questo secolo, dice il *Pallas* (2), dobbiamo le prime idee nette e precise su l'ordine che la natura ha seguito nel formare le montagne e l'elevazioni del nostro globo, e nel regolare gli strati che compongono le colline ed i piani de'continenti. Egli stesso il celebre *Pallas* dopo avere visitata quasi tutta la lunghezza dell'Asia, e buona parte delle gran catene di monti che sostengono la terra abitabile, ed avere in esse raccolto immenso tesoro d'osservazioni, ha unito ciò che gli è sembrato più verisimile su la formazione de'diversi generi di montagne, e ci ha date le più sicure notizie che s'avessero su tale materia (3).

476. De Luc.

Più vasta idea prese il de *Luc*, e s'impegnò nell'esame della struttura generale del nostro globo, e in un sistema di geologia. Senza punto curare la verità del suo sistema, nè molto meno approvare il soverchio impegno che mostra di richiamare ogni cosa a confermazione della sua opinione, possiamo lodare molte osservazioni, ch'egli presenta nelle sue lettere, delle colline, de' monti, delle ghiacciaje, delle terre, de' sassi, de' marmi, delle miniere e delle altre materie che formano la terra.

(1) Mém. sur diff. part. des sc. et arts. (2) Observ. sur la forme des mont.
(3) Ivi.

477. Ferber.

Il desiderio di ben conoscere le montagne, le terre, i marmi, i minerali, i fossili tutti e tutta la fisica costituzione dell'Italia, aprì al *Ferber* un vasto campo per darci molte e giuste cognizioni della mineralogia e della formazione del nostro globo (1). Anche il *Dolomieu*, per meglio comprendere la natura delle pietre composte e de' macigni, si è dottamente occupato in geologiche teorie. Le ricerche de'fossili singolari della Lombardia e di tutta l'Italia, l'esame dell'elevazioni di diversi monti, le osservazioni mineralogiche del S. Gottardo e d'altre montagne della Svizzera, della Germania e dell'Italia, i viaggi e le disqnisizioni, le meditazioni, lo studio su queste materie hanno inalzato il *Pini* a contemplare con occhi filosofici ed eruditi le rivoluzioni del nostro globo, ed a proporre il saggio d'una nuova teoria della terra (2).

478. Saussure.

Ma d'uopo è che tutti cedano in questa parte la mano al profondo filosofo, e non meno industre e instancabile che ingegnoso ed accorto naturalista *Saussure*. Genio deciso, sottile ingegno, vaste cognizioni, indefessa laboriosità, tutto egli apportò a questo studio, quanto era opportuno per una felice riuscita. Addimesticato fino dall'infanzia colle montagne, avvezzo a fare ogni anno a qualcuna d'esse un'amichevole visita, traversata quattordici volte la catena intiera dell'Alpi per otto diversi passaggi, scorse le montagne della Svizzera, gran parte di quelle della Francia, dell'Inghilterra e della Germania, visitate con particolare amore ed interesse quelle dell'Italia, della Sicilia e dell'isole adjacenti, munito sempre degli opportuni stromenti, e fornito di tutte le cognizioni naturalistiche, fisiche e chimiche che potevano fare al suo proposito, potè contemplare nella loro culla, per così dire, i monti, i marmi, le pietre, i macigni, ed esaminare nella primitiva sua purezza ed integrità la terra quale è uscita dalle mani della natura, e non alterata dall'arte e dalle fatture degli uomini; e piena la mente di sperienze e d'osservazioni, portando di continuo nell'immaginazione colline e monti, terre, sassi, marmi, e fossili, laghi, ruscelli e ghiacciaje, s'accinse a dare una fondata e soda teorìa della struttura della terra, e incominciò nel 1779, e seguitò nel 1786 a produrre i preziosi frutti dell'inenarrabili sue fatiche, e proseguendo indefessamente senza interruzione le sue sperienze ed osservazioni, i suoi viaggi ed i

(1) Lettres sur la minéral. de l'Italie. (2) Mem. della Soc. Ital. tom. V, VI.

suoi studj, ce ne ha poi data in altri due volumi la compiuta continuazione. Oh la grand'opera ch'è quella de' *Viaggi nell'Alpi*, inestimabile tesoro di fisiche, chimiche e naturalistiche cognizioni! Là si vedono spiegate molte applicazioni della calamita a' corpi diversi, e maniere ingegnose d'applicarla, mostrata la cagione di qualche quasi necessaria difficoltà di moversi dell'ago calamitato, e proposto un metodo di superarla, esposta la difficoltà di misurarne le forze attrattive, e inventato un opportuno magnetometro; là si trovano un nuovo elettrometro, e mille nuove sperienze, e inaspettate notizie, ed una nuova elettricità, un nuovo eudiometro, e nuove sperienze su la salubrità e purezza dell'aria, mille cambiamenti e correzioni opportune nel barometro e nel termometro per adoperarli al sole diretto, sotto l'acqua, nelle cime de' monti, nelle valli, in nuove situazioni, ed in moltissime circostanze che non erano state prevedute dagli altri filosofi. La formazione delle pietre, la natura delle lenticolari, la natura e la formazione del granito, e la vera costituzione di quasi tutti i minerali vengono colà esposte con particolare esattezza e verità: le ghiacciaje descritte da molti Svizzeri, e sopra tutti dal *Gruner* che sembrava avere già esaurita quella materia, la quale ancora dopo di lui venne trattata dal *de Luc*, presentano pure nell'opera del *Saussure* molti nuovi e curiosi fenomeni, da nessuno prima di lui conosciuti; la corrispondenza degli angoli nelle montagne asserita generalmente dal *Bourguet*, e quindi abbracciata quasi comunemente dagli altri naturalisti, viene da lui ridotta alle dovute restrizioni, ed è posta nella sua verità; come pure la formazione degli strati, e la loro qualunque siasi corrispondenza; l'assopimento e la spossatezza di forze che si sente nell'alte montagne, i sintomi e le cagioni del *cretinismo* in alcuni luoghi, ed altri punti eziandio di fisiologia sono trattati con particolare intelligenza e con fondata novità; in somma la fisica, la chimica e tutta la storia naturale si mostrano in un nuovo aspetto nell'opera del *Saussure*, e ricevono da' *Viaggi nell'Alpi* molti nuovi novissimi lumi, e veri e notabili avanzamenti. Sembra che la natura abbia voluto fissare nelle cime dell'Alpi il suo tempio, e costituirvi sommo sacerdote il *Saussure*, onde spiegare a' mortali per la di lui bocca i suoi misterj, e rendere i bramati oracoli a' curiosi naturalisti. Certo il *Saussure* innalzatosi sopra gli altri uomini, camminando per vie non ancor battute da alcuno, consultando la natura in un mondo nuovo, dove non era stata contemplata da verun altro, ha veduti e ci ha fatto vedere oggetti e fenomeni che non potevano cadere nell'immaginazione d'altri filosofi, ha potuto fare riflessioni e scoprire verità di cui non erano

gli altri capaci; ed attento osservatore, profondo ed crudito ed accorto fisico, quale egli è, si è ritrovato in grado, come nessun altro primo di lui, di spiegare la natura, struttura e situazione delle differenti parti esterne e d'alcune interne del nostro globo, di dare sode e sicure cognizioni di geologia, di mostrare grandi ed importanti verità di tutta la fisica, e di svelare l'economia finora occulta della natura nella formazione della terra, e di arrecare nuove ricchezze d'interessanti notizie alla storia naturale ed a tutte le scienze fisiche. Hanno poi seguitato, e tuttora seguitano i dotti naturalisti ad occuparsi con frutto negli studj geologici. Il tedesco *Ritter* distende una crudita descrizione delle più interessanti montagne, roccie e vulcani, per servire alla teoria fisica della terra. Il *de la Methérie*, l'*Ulton*, il *Kirwan* e varj altri seguono col medesimo gusto simili disquisizioni. Una lodevole società geologica si è istituita in Londra, che unendo gli studj di molti per diverse vie e per differenti mezzi, lavorano per acquistare sempre più delle convenienti cognizioni; e formato a questo fine un piano delle ricerche da farsi su i monti, colli, valli, piani, pozzi, fontane, fiumi, laghi, mari, roccie, corpi organizzati e quanto sul nostro globo si può osservare, vanno raccogliendo immensa copia di materiali per inalzare con essi l'ardita fabbrica d'una ben fondata geologia. Noi intanto lasciando i sistemi geologici, senza discostarci dalle montagne, ci rivolgeremo ad altri naturalisti che le riguardano sotto diverso aspetto, e in vece di nevi e ghiacciaje contemplano in esse i fuochi e i vulcani.

479. Vulcani.

Questi in tutti i tempi hanno chiamato l'attenzione de' filosofi, e meritate le loro speculazioni. Lasciando da parte *Lucrezio* ed altri antichi filosofi e poeti, che hanno parlato dell'Etna e d'altri vulcani, nel secolo passato due famosi matematici e fisici, il *Kircher* ed il *Borelli*, esaminarono da naturalisti, e descrissero a' fisici i fenomeni e le adiacenze dell'Etna, e il *Kircher* ancora diede la storia delle sue eruzioni. Il Vesuvio ha avuto in questo secolo più illustratori. Vedonsi nelle *Transazioni filosofiche di Londra* molte osservazioni accurate e distinte de'suoi accidenti del medico *Cirillo* e del *Principe di Cassano*: quegli formò l'efemeridi di tutti i fenomeni che giornalmente produceva quel vulcano; e questi non contento di dare per disteso minutamente la storia d'un'eruzione, descrive anche con gran diligenza la situazione del monte, ed alcune circostanze de'vicini corpi, le quali sono più conformi al gusto de' naturalisti (1). Della medesima eruzione del 1737

(1) Philos. transact. num. 424, 430, 455, ec.

abbiamo in particolare una dotta storia d'altro medico, *Serao*, che dà nuovi lumi su'vulcani e su le materie vulcaniche. Con maggior diligenza ed assiduità, con più estensione di viste, e con maggior fondo dell'opportune cognizioni osservò per molti anni il Padre *della Torre* il Vesuvio, e sì della situazione topografica e della fisica costituzione, che de' suoi fenomeni ed accidenti diede la più esatta e più compiuta descrizione. Ma crescendo ognor più l'amore de' naturalisti per simili osservazioni, e ricevendosi maggiori ajuti da' nuovi lumi della chimica, ne sono venute fuori a' nostri giorni più fine ed accurate descrizioni.

480. Troil.

I vulcani dell'Islanda, singolarmente dell'Ecla, erano già noti a' naturalisti fino dal secol passato per le relazioni delle sue eruzioni superficiali ancora ed imperfette del *Thorlaks* (1) e d'altri storici; e si conobbero più chiaramente verso la metà di questo per le descrizioni, più diligenti e scientifiche, del *Jacobsen*, del *Finsen* e d'altri moderni più a portata di farvi le dovute osservazioni: ma solo dopo il 1772, dopo il viaggio naturalistico dell'inglese *Banks*, e degli svedesi *Solander* e *Troil*, e dopo le dotte lettere su l'Islanda di questo, si sono mostrati nel loro vero aspetto, ed hanno fatto vedere i maravigliosi loro fenomeni (2). Prima i vulcani non si riguardavano che come fenomeni isolati, nè sapevasi che una gran parte della terra fosse coperta da' loro prodotti, e che dovessero considerarsi i vulcani come una delle cagioni più generali che abbiano agito su la superficie del nostro globo. Le lave spongiose ed alcune pietre erano le materie, che si riconoscevano per vulcaniche: i basalti avevano chiamata l'attenzione de'naturalisti; ma all'acqua anzi che al fuoco se n'attribuiva la formazione, e riguardavansi come una specie di cristallizzazioni. Il *Desmarest* derivò i basalti dall'azione de' vulcani, e volle proporli all'Accademia delle scienze di Parigi come prodotti vulcanici (1). Venne riguardata da'naturalisti quest'opinione, come una congettura senza fondamento, dacchè non vedevasi apparenza alcuna di vulcani dove pure si ritrovavano colonne di basalte. Diede nondimeno la scoperta del *Desmarest* eccitamento a più esatte ricerche su'luoghi dove scoprivansi de'basalti; e tutte le osservazioni che in diversi luoghi si fecero, confermarono l'opinione di quel naturalista, finchè le diligenti e dotte ricerche del *Faujas de Saint Fond* su gli estinti vulcani del Vivarese

(1) De ult. montis Hecklae in Islandia incendio.
(2) Troil, Lettr. sur l'Islande XX, XXI ec.
(3) Ac. de Sc. an. 1771.

la dimostrarono, secondo l'opinione di molti, compiutamente (1). Sebbene il *Werner* posteriormente ha voluto con nuove osservazioni su la montagna, basaltica argillosa e sabbiosa di Scheinberg, richiamare l'origine de' basalti alla via umida, ed ha fatto nascere due sette co'nomi di *nettunisti* e di *vulcanisti*, sul che noi lasceremo a'chimici e naturalisti più illuminati col tempo il dare la decisione (2). Checchè di ciò siasi, certo è, che in vista di tale scoperta del *Desmarest* si diede anche il *Troil* ad esaminare questa materia, e ritrovò nell'Islanda molti vulcani estinti, e ne'basalti sì dell'Islanda che dell'isola di Staffa molte curiose novità, ed eccitò il *Bergman* a dare tanti bei lumi sopra i basalti e sopra altre pietre vulcaniche, e su gli effetti del fuoco tanto ne' vulcani, come nell'acque calde, quanti con gran vantaggio della chimica e della storia naturale presentò nella sua lettera al *Troil* ed all'Accademia d'Upsal in una classica e magistrale dissertazione sopra i prodotti vulcanici (3). Nè fu solo il *Troil* a rintracciare gli estinti vulcani e le materie vulcaniche: lo *Strange* ne ritrovò molti nello stato veneto e in altri luoghi; esaminò i monti colonnarj e tutti i vestigj che potè incontrare d'antichi vulcani, e ne diede un'assai ampia e dotta illustrazione (4): il *Faujas de Saint Fond* ricercando colle opportune cognizioni simili tracce nelle montagne della Francia, riuscì felicemente a discoprire molti vulcani estinti, dove neppure sospettavasi che se ne fossero mai veduti (5); e mettendosi coll'impegno di vero naturalista a raccogliere e contemplare tutte le lave e tutti i prodotti dell'eruzioni di que' fuochi sotterranei che potè avere alle mani, ne formò una dotta ed esatta descrizione, e presentò un'assai compiuta mineralogia dei vulcani (6).

481. Hamilton.

Ma il contemplatore e l'amatore, diciamo così, di tali monti, a cui d'uopo è dare la palma in questa materia, è il celebre *Hamilton*, che può a ragione chiamarsi il filosofo storico de' vulcani. Per trenta e più anni ha vivuto l' *Hamilton* fra' vulcani, osservandone le eruzioni, contemplando le correnti, riguardando i getti, esaminando le materie, arrampicandosi su le montagne, internandosi nelle caverne, profon-

(1) Recherch. sur les volcans éteints du Vivarais, et du Velay.
(2) Observations sur les roches volcaniques, et sur le basalte ec.
(3) Troil, Lettres sur l'Islande, Nov. act. Ac. Ups. t. III.
(4) De' monti colonnarj e d'altri fen. vulcan. dello stato ven.; Opusc. di Milano an. 1778.
(5) Rech. sur les volcans ec.
(6) Minér. des vulcans, ou Descr. de toutes les substances ec.

dandosi sotto la terra, e tutto respirando vulcani, tutto inteso e intieramente dedicato a rivolgere, esaminare e conoscere intieramente i vulcani e le sostanze vulcaniche. Egli ha voluto cogliere, per dire così, la natura sul fatto in simili operazioni; ha esaminato con filosofica minutezza la nascita di recentissima data del Monte-nuovo, ha osservato crescere a vista d'occhio i vicini monticoli del Vesuvio, ed ha quivi riconosciuta l'antica formazione d'altri monti vulcanici; ha veduto aprirsi sotto i suoi occhi alcune bocche del Vesuvio, n'ha trovate altre chiuse; ha considerati i crateri spenti da lungo tempo e coperti, e que' che ancor sono aperti e in azione; ha visitato attentamente la Solfatara, i laghi, le grotte, le vicine isole, e gli avanzi e monumenti degli antichi vulcani di quelle parti, il Vesuvio, l'Etna ed altri ancor ardenti, molti altresì estinti d'altre parti d'Italia, e perfino eziandio del Basso-Reno e d'altri luoghi lontani e mediterranei; ha scrutinato il terreno di Napoli e de' suoi contorni, ha osservate le pietre e l'altre materie che lo compongono, e ci ha potuto far vedere nel vero suo aspetto i fenomeni de' vulcani e i loro prodotti; ha potuto mostrarci quanto sieno questi più frequenti che non credevasi, e quanta parte abbiano avuto nella formazione esterna del nostro globo; ed ha saputo mettere in più chiaro lume questa vasta parte ed interessante della storia naturale (1).

482. Dolomieu.

Non è rimasto non pertanto coll'opera dell'*Hamilton* chiuso il campo a' naturalisti per avanzare in questa materia. Il dotto naturalista *Dolomieu*, con più lumi fisici e naturalistici che l'*Hamilton* e i precedenti osservatori, ha saputo ritrovare nell'isole di Lipari vulcaniche rarità che non si vedono in altri monti; una serie di vulcani in tutti gli stati e in tutte le circostanze, in cui trovare si possano le montagne formate da' fuochi sotterranei; un vulcano, quale non se ne conosce altro in alcuna parte del mondo, che non ha un momento di calma; altro della più grande attività, le cui eruzioni si annunziano per tutti i fenomeni che accompagnano quelle dell'Etna e del Vesuvio; altri quasi estinti, che solo si danno a conoscere per lo straordinario calore nelle stufe e nell'acque; altri che sono intieramente finiti; lave e materie vulcaniche d'un carattere particolare, che le fa distinguere da quelle dell'Etna e del Vesuvio; e molte in somma curiose rarità che meritano lo studio e l'attenzione de' naturalisti. Quantunque molti viaggiatori abbiano scorso l'Etna, nessuno vi ha fatto un viaggio sì compiuto come il *Dolomieu*, che girò tutta

(1) Campi Phlegraei Phil. transact. vol. LVII, LVIII ec.

quanta la vasta sua base, e fece sempre a piede e col martello in mano le sue scorrerie. E perciò l'Etna tante volte visitato dai naturalisti, ha mostrato all'oculatissimo *Dolomieu* sì ne' prodotti che ne' fenomeni molta materia di nuove ed utili osservazioni. I basalti sono stati maneggiati da molti chimici e naturalisti: il *Dolomieu* vi ha trovato alcune particolarità da altri non osservate su la loro formazione coll'acque del mare, e su la loro articolazione. Era poco conosciuta fra le materie vulcaniche la pietra pomice: il *Dolomieu* l'ha esaminata sul luogo de' vulcani di Lipari e di Vulcano, che sono que' che la producono in maggior copia, e quasi i soli che la producono, e ce n'ha spiegata la natura e formazione, e le diverse spezie e le differenti circostanze in cui si ritrova. Le zeoliti, le puzzolane e quasi tutte le materie vulcaniche, presentano nelle mani del *Dolomieu* alcune curiose novità; e tutta in somma la storia e la mineralogia de'vulcani ha ricevuti dalla sua diligenza e dalla sua penetrazione preziosi rischiarimenti (1). Per quanto avanzato abbiano in questa parte l'*Hamilton* e il *Dolomieu*, resta ancor luogo agli studiosi naturalisti per fare nuove e gloriose scoperte. Quante nuove ed importanti osservazioni non vi ha fatto lo *Spallanzani* in tutti i vulcani delle due Sicilie e dell'isole adjacenti? (2) Quante altre non ce ne presenta l'*Humboldt* in quelli dell'America e delle Filippine? (3) La *litologia Vesuviana*, e le sperienze ed osservazioni su le materie vulcaniche del *Gioeni*, hanno dati molti lumi a' naturalisti, che ne attendono ancora molti più, se egli farà parte al pubblico de'varj lavori che su queste materie sta preparando. Tanti vulcani, tanti luoghi vulcanici di varie provincie vicine e lontane del mare non per anco esaminati da alcuno, presteranno certamente varj soggetti di naturalistiche e nuove osservazioni. L'Etna stesso, tuttochè tante volte da sì dotti e diligenti filosofi contemplato, richiede ancora, a giudizio dello stesso *Dolomieu*, il suo più esatto illustratore, più assidue e più attente investigazioni: « La cognizione esatta, dice » egli (4), di questa montagna che rinchiude uno de'più grandi » elaboratorj della natura, è riservata ad un Siciliano, che » abitando alla base della medesima lo studierà tutto il tempo » della sua vita, sarà fisico e naturalista, non se ne lascerà » distorre dalle fatiche, nè dalle difficoltà ». Certo i monti e i macigni sono i libri, su'quali ha lasciate impresse la natura

(1) Voyage aux isles de Lipari etc.; Catalogue des produits vulcaniques du mont Ethna etc.
(2) Viaggi delle due Sicilie.
(3) Voyage d'Humboldt, et de Bompland, etc.
(4) Catalogue des prod. etc.

le migliori sue lezioni agli attenti naturalisti; ed ormai i lettori filosofi non più credono alle teorie ed ai ragionamenti formati nella quiete del gabinetto, e solo riguardano come opere originali in materia di storia naturale quelle che sono scritte su'luoghi stessi, su le disastrose montagne, su le profonde valli, in mezzo alle fatiche e a' pericoli, nello strepito dei viaggi.

483. Ulloa.

Infatti i rispettati naturalisti sono quelli principalmente, che hanno vedute e rivedute sul nativo sito le cose che ci descrivono. Viene venerato da tutti i presenti naturalisti, e chiamato da alcuni d'essi il loro patriarca (*), il celebre *Ulloa*, a'cui viaggi su l'Equatore e nell'America meridionale, ed alla quieta e lunga dimora nella settentrionale, dobbiamo le più sicure ed autentiche notizie della storia naturale, singolarmente della mineralogica, di quella vasta e curiosa parte del mondo. L'*Acosta*, il *Gumillo* ed alcuni altri avevano scritta coll'esattezza che allor potevasi la storia naturale di quelle maravigliose regioni; ma oltrechè la moderna raffinatezza non s'appaga abbastanza di quelle popolari descrizioni, queste comunemente versavano su gli animali e su le piante, poco entravano nella parte mineralogica e nella fisica geografia. L'*Ulloa* apportò i lumi moderni all'illustrazione di quei paesi (1), e non solo descrisse gli animali e le piante, che per qualche loro rarità meritavano particolare attenzione de' naturalisti, ma ci fece conoscere la diversa situazione e struttura di que' monti, valli e fiumi, la disposizione de' terreni, le diverse temperature, i minerali metallici e gli altri fossili, le diverse petrificazioni che entro a quegli altissimi monti sono riposte, e tutta l'interna ed esterna costituzione di quella parte del nostro globo, che non era ancor conosciuta.

484. Molina.

Più recentemente il *Molina*, nato e allevato nel Chile, ha potuto esaminare più comodamente quella parte dell'America, di cui poco aveva trattato l'*Ulloa*, e n'ha prodotta con somma diligenza la storia naturale, che s'è meritato lo studio e gli elogi de' naturalisti (2); ed ora l'*Humboldt* arricchisce sempre più la storia naturale colle squisite notizie di que' paesi, che liberalmente spande nel suo *Viaggio*. Quasi tanto come l'America, era sconosciuta la Spagna nella naturale e nella fisica geografia. Benchè questa sia una delle provincie più ricche che si

(*) È poi morto da qualche tempo.
(1) Viage histor. de l'Amer. mer.; Noticias americanas ec.
(2) Saggio di storia nat. del Chile.

conoscano di naturali prodotti, e che di terre e pietre contenga forse essa sola quante specie se ne ritrovano in tutto il resto del mondo, nessun naturalista s'era applicato a distenderne una fisica descrizione.

485. Bowles.

Il *Bowles*, destinato dal governo a varie commissioni mineralogiche, ha avuto campo d'esaminare su'luoghi le sue rarità naturali, ed ha fatto conoscere a'naturalisti la celebre miniera di cinabro e di mercurio d'Almaden, ed altre di mercurio di Valenza e di San Filippo, le produzioni in molti terreni del salnitro naturale, gli antichi vulcani della Spagna, e molte altre particolarità del regno minerale, che in quella provincia s'incontrano, con parecchie altre notizie eziandio di petrificazioni d'ossa umane, della langosta, delle piante, e generalmente de'regni vegetabile ed animale, che hanno arricchita di nuovi ed interessanti lumi tutta la storia naturale (1).

486. Fortis.

I viaggi del *Fortis* nella Dalmazia e nell'isole di Cherso e di Osero hanno prodotte alcune nuove cognizioni su le caverne e su' luoghi e corpi sotterranei, su' marmi e su gli ossi impietriti, ed hanno dato campo a quel naturalista di proporre alcune giuste e profonde riflessioni sul corso delle acque e su la decantata corrispondenza degli angoli delle montagne; nel che ha egli preceduto il *Saussure*, non volendo nè l'uno nè l'altro, come neppure posteriormente il *Gentil* (2), il *Pini* (3) e la miglior parte de' naturalisti, acconsentire alla piena asserzione del *Bourguet* (4). Molte notizie avevansi della storia naturale dell'Italia co' viaggi della Toscana del *Targioni*, colla storia dell'Adriatico e d'altri vicini paesi del *Donati*, coll'opera del *Della Torre*, del *Bianchi*, del *Baldassari*, del *Battarra* e di altri naturalisti; ma una mineralogia dell'Italia, coll'esattezza che conviene a' lumi de' nostri di non s'era ancora veduta, pochissimi essendo, diceva il *Born* (5), i mineralogisti nell'Italia che si fossero familiarizzati coll'interna costruzione della terra, e che potessero contemplarla con occhi eruditi.

478. Ferber.

Questa mancanza di cognizione della mineralogia italiana indusse il *Ferber* a fare un viaggio nell'Italia per occuparsi uni-

(1) Introd. a la hist. nat. y a la geogr. phys. de Espana.
(2) Ac. des Sc. an. 1781.
(3) Mem. geol. su le rivol. del globo terraqueo.
(4) Viaggi di Dalmazia. Sagg. d'osserv. sopra l'isole di Cherso e d'Osero.
(5) Préface aux lettres de M. Ferber.

camente nelle ricerche che appartengono a questa materia. Educato nel collegio reale delle miniere di Stokolm, istruito sotto la direzione de' più famosi naturalisti svedesi, visitate le principali miniere della Svezia, della Germania, dell'Ungheria e dell'Inghilterra, pieno di cognizioni naturalistiche, e particolarmente delle mineralogiche, s'accinse al viaggio d'Italia, e quivi trattando coll'*Arduini*, col *Fontana*, col *Serao* e co' più dotti naturalisti, e vedendo ogni cosa colla diligenza e co' lumi di vero filosofo, potè fare interessanti riflessioni su le montagne d'Italia, e descrizioni esatte de' minerali e degli altri soggetti della storia naturale, e cavarne giuste conseguenze, e fermare sensate congetture, e dare una più vera mineralogia di quanto fin allora s'era veduto (1). Contemporaneamente al *Ferber* visitava parimente l'Italia da vero naturalista il celebre *Guettard*, e ce ne ha poi data una dotta e pregevole relazione. Per quanto diligenti e accurati sieno i viaggiatori, non possono dare de' luoghi da lor veduti compiute osservazioni, le quali richiedono comodi ed agio, che loro mancano comunemente. I nativi o dimoranti in quelle contrade sono più a portata di veder tutto, di replicare le osservazioni, combinarne le circostanze, confrontare un fenomeno coll'altro, e penetrare nell'arcano della natura. Quante belle descrizioni non dobbiamo al *Fortis* de' monti Euganei (2), della valle vulcanico-marina di Roncà, e della copia d'ossi d'elefanti che si ritrovano nel Romagnano in una montagna del veronese? (3) Le montagne e le miniere dell'Elva, la montagna e i contorni di S. Gottardo, i feldspati ed alcuni singolari fossili della Lombardia veduti comodamente dal *Pini* sono stati fecondi d'utili osservazioni (4). I fossili metallici, il salnitro ed altri prodotti naturali della Calabria e della Sicilia, si rendono interessanti nelle mani del *Gioeni*. E chi meglio di questo ci ha fatto conoscere la *litologia vesuviana*, e ci può rendere pienamente informati delle produzioni vulcaniche, e dell'operazioni della natura in quelle immense fornaci? Così in varie guise va il regno minerale ricevendo ogni dì colle locali osservazioni dei naturalisti maggiori rischiaramenti; anzi ogni parte della storia naturale si vede grandemente avanzata co' moderni viaggi e colle scientifiche loro descrizioni.

(1) Lettr. sur la Minéral. ec. de l'Italie.
(2) Mem. dell'Accad. di Padova t. I. Della valle ec. di Roncà. Su l'ossa ec.
(3) Osserv. orittolog. della valle ec. Dell'ossa ec.
(4) De' fossili della Lombardia. Osserv. mineral. della min. di ferro dell'Elva.

488. Alcuni viaggiatori.

I viaggi del *Banks*, del *Solander* e del *Forster* per tante isole nuove e paesi sconosciuti, hanno arricchita tutta la storia naturale di curiose osservazioni e di molte notizie di soggetti presentateci per la prima volta agli sguardi dei naturalisti. Il *Sonnerat*, il *Masson*, l' *Hasselquist*, il *Tumberg* e tanti altri viaggiatori hanno sempre più fatto conoscere la natura ne' varj e maravigliosi suoi prodotti. Perfino l'astronomo *Gentil* ha ricavati da'suoi viaggi astronomici nuovi lumi sopra la storia naturale, e vi ha fatte nuove osservazioni su le montagne, e su gli strati di pietre che trovansi nella terra (1).

489. Viaggio negli stati delle Russie.

Ma il viaggio più strepitoso e più dottamente disposto, il viaggio più glorioso, benchè sfortunato per molti de' viaggiatori, il viaggio, a cui dee più lumi la storia naturale, è il viaggio ordinato dalla gran *Caterina* imperatrice delle Russie, per far conoscere giustamente tutti i vastissimi suoi stati, e recare a ciascuno in ogni genere i possibili miglioramenti. Diverse nobili truppe d'illustri filosofi si spiccarono da Pietroburgo nel 1768 per tutte le contrade di quell'ampio impero, provvedute di quanto giovare potesse alla felice riuscita di sì lodevole impresa. Condottieri di queste truppe erano un *Gmelin*, un *Pallas*, un *Guldenstedt*, un *Lepechin*, un *Falk*, un *Giorgi* e altri simili, e percorrevano colle opportune cognizioni e coi convenienti ajuti le immense provincie di quell'impero. Non dirò la fatale prigionìa che cagionò la morte allo *Gmelin*, detto perciò il *Martire della storia naturale*, non la malinconia del *Falk*, che l'incitò all'orribile attentato di darsi spontaneamente la morte, non l'infelice sorte del *Lowitz*, impalato ed appiccato barbaramente da' ribelli che a que' tempi infestavano quelle provincie, non le fatiche e i disastri che hanno condotti alcuni altri al sepolcro; dirò bensì, che tali e tante novità s'osservarono in quelle parti non mai per l'avanti assoggettate allo sguardo d'alcun naturalista, che la storia delle montagne e della struttura della terra, la storia degli animali e de' vegetabili, e tutta la storia de'tre regni della natura hanno ricevuti materiali affatto nuovi e preziosi da quella spedizione (2); e che potremo dire col *Saussure* (3), che le relazioni di que' viaggi contengono tutto quanto può interessare un naturali-

(1) Ac. des Sc. an. 1781.
(2) Hist. des decouvertes faites par divers sav. voyageurs ec.
(3) Voy. dans les Alpes.

sta ed eziandio un politico, e che sono forse il più grande e più bel modello che in questo genere si ritrovi. Non tanto vasti, nè sì strepitosi, ma non però privi di molta utilità e di notabile vantaggio certamente non solo per la cognizione di quei paesi, ma per l'avanzamento eziandio di tutta la storia naturale, sono i viaggi che con giuste e profittevoli vedute eseguiscono per gli stati russi i membri della società de' naturalisti di Mosca, come vediamo nelle memorie che quella società va dando alla luce. Di quadrupedi, di pesci, d'insetti, di piante, di minerali ci presenta squisite notizie il *Peron* acquistate nel suo viaggio alle terre australi. Le accademie tutte, e le scientifiche società risuonano del nome del celebre *Humboldt*, e profittano de' gran tesori di squisite e moltiplici cognizioni zoologiche, botaniche, chimiche, geologiche e fisiche, ed eziandio politiche e letterarie ch'egli ha saputo raccogliere ne' suoi viaggi. E così ancora in mezzo alle difficoltà che le presenti vertenze, si può dire, di tutto il globo terraqueo cagionano, non lasciano gli studiosi naturalisti d'inoltrarsi in disastrose pellegrinazioni per esaminare ocularmente, e conoscere nella loro verità i prodotti della natura. Questa originalità delle osservazioni, questa diligenza e scrupolosità di voler vedere sul luogo ogni cosa, e descrivere in tutti i suoi prodotti la natura, non morta, e talor alterata, ma viva, vegeta e nel vero e reale suo stato, distingue la maggior parte de' naturalisti de' nostri dì, e dà maggior peso d'autorità alle notizie che ci presentano; ma non per questo lasciano di meritare la nostra riconoscenza e la dovuta credenza quegli studiosi scrittori che negli scheletri, o ne' rinserrati viventi, o in piccioli pezzi di minerali distaccati e divisi e ne' libri, e nell'altrui relazioni contemplano dal loro gabinetto la natura, e ce ne danno con diligenza e con critica la descrizione.

490. Champer.

Celebre è il nome dell'Olandese *Champer* sulla storia degli animali; e l'uso grande che ha fatto il *Buffon* delle sue osservazioni, può bastare a commendazione de' suoi scritti. L'orang-outang ed altre specie di scimie, il rinoceronte, il rangifero, il cammello, il coccodrillo, ed altri parecchi animali descritti da molti naturalisti compariscono in un nuovo e vero aspetto nelle mani del dotto e giudizioso filosofo *Champer* (1).

(1) *Stor. nat. dell' Orang-outang* etc. Riguardo all' Orang-outang è da leggersi la descrizione, che negli Annali del Museo di storia naturale di Parigi, tom. XIII, dà *Federico Cuvier* di quello che dall'isola di Francia portò a Parigi il *Decaen*.

491. Daubenton.

Quanta lode non merita il *Daubenton* per le dotte ed esatte descrizioni anatomiche, che ci ha date di tanti animali del gabinetto di storia naturale del re di Francia! (1) Quante belle notizie non dobbiamo al medesimo su' quadrupedi ovipari e su' serpenti, sparse nell' *Enciclopedia metodica!* Che giuste ed utili osservazioni non ha egli sposte sopra le lane, e su gli animali che le producono, a vantaggio sì della storia naturale, che della domestica economia! (2) Quante interessanti novità non ci ha mostrate su l'*erborizzazioni* delle pietre, su lo stato campestre e su altre pietre! (3) Con ragione dicevasi ad onore del *Daubenton*, che aveva fatte tante scoperte, ch'egli stesso non ne sapeva il numero.

492. Cuvier.

Questa medesima lode con uguale diritto si può rendere a *G. Cuvier*, che per tante classi della zoologia ha portate le filosofiche sue mire. L'anatomia comparata è stata da lui innalzata a un grado di scienza esatta, i cui principj servono di guida a' naturalisti nelle loro investigazioni. E vivipari, ed ovipari, e quadrupedi, ed uccelli, ed insetti, e pesci, e conchiglie, animali viventi e morti e sotterrati da molti secoli, tutto s'assoggetta alle sue speculazioni. Finora le scavazioni si facevano dagli antiquarj per rinvenire antichi monumenti dell'arte; il *Cuvier* è immerso in simili operazioni ne'monti, nelle valli, nelle sponde del mare, nelle vaste campagne, e in ogni luogo per iscoprire antiche produzioni della natura, e colle reliquie degli animali sepolte sotterra, nascoste nelle fenditure delle montagne, sommerse ne' laghi e ne' mari, e dispersi sulla terra, ha verificate molte specie d'animali, ha rischiarati molti dubbj de' più illuminati naturalisti, e vi ha appalesate molte finora incognite verità. Le sue ricerche, le sue decisioni, i suoi principj aprono la via a molti avanzamenti nella storia naturale.

493. Cépède.

Coll'esaminare attentamente i quadrupedi ovipari, e i serpenti nel gabinetto del re di Francia, e quanti altri ne potè altronde avere alle mani, col raccogliere premurosamente quasi tutte le osservazioni che su tali animali sono state fino a questo dì pubblicate, e col confrontare le relazioni che tali osservazioni presentano colla conformazione di questi animali, colle

(1) V. Storia naturale ec. del Buffon.
(2) Ac. des Sc. 1777, 1779 al 1785, al. (3) Ivi, 1781, 1782.

loro proprietà ben riconosciute, coll'influenza del clima, e colle leggi fisiche seguite costantemente dalla natura, si è messo il *Cépède* in grado di conoscere intieramente queste classi d'animali, e di formarne una storia, in cui s'è voluto mostrare il successore del gran *Buffon* (1). Egli cerca di semplificare la scienza, e diminuire il numero delle specie che altri vogliono accrescere, ma che, attesa l'influenza del clima, dell'età, del sesso e d'altre esterne cagioni, possono riguardarsi non come specie diverse, ma come semplici varietà. Alla descrizione d'ogni specie unisce la storia delle sue abitudini, e tratta di tutto ciò che le spetta; e paragonando una specie coll'altre, ed anche cogli animali d'altri ordini più o meno differenti, le fa meglio conoscere tutte, e fa formare più chiare e distinte idee degli animali descritti, potendo a ragione compiacersi d'avere degnamente disimpegnata la gloriosa impresa commessagli dal *Buffon*.

494. Monbéliard.

Con uguale, o forse ancor superiore felicità adempiva la sua il *Monbéliard* nell'unire alla grand'opera del *Buffon* la sua storia degli uccelli: la singolare esattezza nelle descrizioni, la squisita eleganza e nobile sèmplicità nello stile rendono la storia degli uccelli del *Monbéliard* degna compagna di quella degli animali del *Buffon*. Ma il *Monbéliard* tolto immaturamente di vita non potè recare il desiderato complemento alla lodatissima sua opera.

495. Brisson.

Il *Brisson* diede maggior estensione alla sua ornitologia, e più migliaja ci presentò di differenti specie d'uccelli, che seppe ridurre a ventisei ordini o classi diverse e facilitarne la cognizione. Il cielo dell'Africa, e gli uccelli suoi abitatori ci erano tanto sconosciuti, come le terre e gli abitatori dell'interno dell'Africa.

496. Levaillant.

Il *Levaillant* volle portarsi in quelle regioni per ispiarli, e dopo lunghe e pazienti e diligenti esplorazioni ci diede in più volumi la storia degli uccelli dell'Africa, e presentò a'curiosi naturalisti una nuova provincia di questo regno della natura, dove non avevano fin'allora penetrato i loro sguardi. Gli uccelli del paradiso non erano stati osservati da' naturalisti, che nelle sconcie e mutilate preparazioni che date n'avevano i selvaggi venditori; il *Levaillant* ebbe mezzi di contemplarli più intieri e perfetti, e potè meglio conoscerli, distinguerne molte specie, e descriverli con giustezza e con superiore magnificenza

(1) Hist. nat. des quadrup. ovipares et des serpens.

e bellezza. Colla medesima ricchezza e verità ci ha presentati agli occhi e alla mente i rollieri, l'oche americane, e molti altri generi d'uccelli consimili, dotati dalla natura di vaghi e gentili colori, e di vezzosa venustà: e noi siamo debitori al *Levaillant* di quella grandiosa opera, dove la perspicacia ed oculatezza del naturalista, e la splendidezza e il lusso della tipografia sembrano gareggiare colla natura nel presentare quegli uccelli nella loro propria avvenenza e vistosità. Seguito in qualche modo dell'opera del *Levaillant* è la storia degli uccelli dell'America settentrionale del *Vieillot*, che moltissime nuove specie in eleganti ed esatte tavole presenta.

497. Pennant.

Senza tanto splendore, ma non senza uguale e forse superiore esattezza e penetrazione ha maneggiato il *Pennant* l'ornitologia, e si può dire che quasi ha esaurite le tre prime classi della zoologia della Gran Bretagna con universale applauso e con generale vantaggio di tutta la storia naturale.

Le notizie che dà de' pesci forestieri da lui descritti il *Broussonet*, e le attente osservazioni su' vasi spermatici de' pesci spinosi, ed altre nuove e curiose su la respirazione sì degli spinosi, che de' cartilaginosi, lo rendono benemerito della storia naturale (1): sebbene in materia di pesci troviamo maggior copia e pienezza nella grand'opera del *Bloch*.

498. Bloch.

L'*Artedi* e il *Linneo* avevano introdotta qualche esattezza nella classificazione e sistemazione de' pesci, e posteriormente il *Gouan*, profittando de' lumi non solo dell'*Artedi* e del *Linneo*, ma altresì del *Gronovio* e dell'*Hasselquist*, che contemporaneamente al *Linneo* lavoravano in questa materia, dopo avere impiegati molti anni in tale studio, ajutandosi colle osservazioni e notizie che dai dotti suoi compagni ed amici gli venivano comunicate, pubblicò nel 1770 una nuova classificazione, e la parte teorica della storia naturale de' pesci; e il *Broussonet*, com'ora abbiamo detto, ha seguitato per molto tempo a occuparsi sul medesimo argomento. Ma il *Bloch* preso dall'entusiasmo di conoscere i pesci, cercando autori che ne trattassero, dolevasi di trovarne tanta scarsezza, che fra tante migliaja di scritti che venivano alla luce nella Germania, niuno versasse su' pesci; e che mentre tutte l'altre parti della storia naturale facevano sì rapidi progressi in questi tempi, solo l'ittiologia rimanesse pressochè abbandonata. Datosi egli pertanto

(1) Ac. des Sc. 1780, 1785, al.

a studiare più profondamente questa materia, recossi a tal fine ad un sito di pesca per esaminare i pesci sul luogo e nello stato naturale, si procurò altronde notizie de' pesci della Germania e d'altri paesi, si prevalse d'un manoscritto che possedeva del *Plumier*, in cui molti americani si vedevano non solo disegnati, ma coi proprj colori dipinti, e con tali ajuti si diede a pubblicare otto e più gran volumi su'soli pesci, i quali, quantunque vengano da' naturalisti molto stimati, sono da lui presentati particolarmente agli economisti. Quindi insegna la maniera di pescare, di conservare, e di trasportare i pesci, e di farne proficuo uso; e benchè sia realmente la sua opera la più copiosa ittiologià che siasi finora veduta, egli vuole chiamarla storia naturale economica de' pesci singolarmente della Germania (1). Simile oggetto prese di mira nella Spagna il *Cornide*, e fece ad uso della Società patriottica della Galizia un libro su' pesci che si ritrovano nell'acque di que' paesi; ad alle descrizioni linneane unì ciò che può giovare all'uso economico, ed alcune sue particolari osservazioni anche su la parte fisica e descrittiva (2). Con mire più filosofiche, e con maggiore apparato di fisica e naturalistica erudizione s'immersero nel mare Adriatico l'*Olivi* (3), e il *Caolini* (4) nel Napolitano; e ristretti a pochi, e in apparenza piccoli oggetti, colle sottili ed illuminate indagini, e colle accurate e frequentemente e variamente ripetute osservazioni, più chiari lumi recarono per meglio conoscere le operazioni della natura, e per l'illustrazione di tutta la storia naturale. Colla stessa diligenza che aveva apportato alla storia de' pesci il *Bloch*, trattò parimente de' vermi degl'intestini, ed ebbe la gloria d'apportare nuovi lumi a due rami interessanti e non ancora ben conosciuti della storia naturale (5). Questo studio degl'insetti è stato in questi tempi con quasi universale impegno coltivato. Il *Reaumur* e il *Bonnet* trattarono filosoficamente gl'insetti; il *Linneo* e lo *Scopoli* diedero su tali materie opere classiche più conformi al gusto e alle mire dei moderni naturalisti; e quindi il *Geer* condusse a maggior estensione ed esattezza questa parte di storia naturale. Alla lettura dell'opere di *Reaumur*, di *Bonnet* e di *Geer*, confessa il *Latreille* sentirsi penetrato d'ammirazione.

(1) Ictiologie, ou hist. gén. et part. des poissons ec.
(2) Ensayo para una hist. de los peces ec. de la costa de Galicia.
(3) Zoologia Adriatica.
(4) Della gener. de' pesci, e de' granchi, ed altre opere.
(5) Ann. du Mus. d'Hist. nat. etc. t. XIII, pag. 28.

499. Fabricio.

Ma dopo quei maestri è venuto il *Fabricio*, che s'è renduto a tutti loro superiore. Dato intieramente per quaranta e più anni alla ricerca e contemplazione degl'insetti, n'esaminò e ne conobbe intimamente cinque o sei volte più che non n'erano venute alla notizia del *Linneo*: sviluppò i caratteri essenziali di tutti gli ordini e di tutti i generi, e ne formò la bell'opera intitolata *Genera insectorum;* e quindi poi stabilendo regole, fissando principj, e formando il suo sistema, pubblicò la *Philosophia Entomologica*, e si rese colle sue opere guida e maestro dei posteriori entomologisti. Forse non tanto utili, ma certo più splendide e grandiose opere su gl'insetti ci ha date l'*Olivier;* come elegante ed anche magnifica, benchè più ristretta nella materia, è quella del *Cirillo* degl'insetti di Napoli. Con istancabile diligenza e singolare avvedimento lavora su gl'insetti de' contorni di Parigi il *Géofroi;* come su quelli di Genova lo *Spinola*. È corso fino all'Africa ed all'America *Palissot de Beauvais* per farci conoscere gl'insetti di quei paesi.

500. Donovan.

Più vaste idee abbraccia l'inglese *Donovan*, il quale penetrato in cerca degl'insetti ne' confini dell'India, della Cina e dell'isole adjacenti, e inoltratosi poi per altra via collo stesso oggetto fino alla nuova Olanda, colla storia degl'insetti di quei paesi ha data la prima parte della grand'opera che sta scrivendo d'*Illustrazioni generali dell'Entomologia*. Delle sole formiche ci presenta una bella, istruttiva ed interessante opera l'*Huber*. E così parimente molti altri naturalisti si sono in questi tempi con singolare impegno dedicati ad illustrare queste per l'avanti poco curate produzioni della natura, e colle loro fatiche e la loro industria è tanto cresciuto in questi pochi anni il numero delle specie inedite e delle notabili diversità, che, come dice il *Latreille*, uno de' valenti lavoratori in tale materia, i caratteri prima descritti riescono insignificanti, e le opere magistrali del *Fabricio* si possono dire invecchiate.

Così tutte le parti della storia naturale vengono con molto ardore coltivate, e non solo studiosi e dotti particolari con indefessa attività vi lavorano, ma corpi intieri si formano per applicarsi di concerto con maggior profitto a procurare a tutti i suoi rami i desiderati avanzamenti. Noi abbiamo di sopra parlato della Società Linneana di Londra, dalla quale in pochi anni molte opere utilissime sono venute alla luce, non solo a vantaggio della botanica, ma eziandio di tutta la storia natu-

rale. La Società de' naturalisti di Mosca, formata secondo il piano di *G. Fischer*, e stabilita con decreto dell'imperadore, raccoglie osservazioni e notizie, promuove grandi operazioni, intraprende difficili, ma vantaggiosi viaggi, produce dotte memorie, e giova gloriosamente a' progressi della storia naturale. Il Museo di storia naturale di Parigi ci dà i suoi annali, e in essi interessanti memorie di *Cuvier*, d'*Hauy*, di *Geofroi*, di *Latreille*, di *Peron* e di molti altri, che di nuovi lavori arricchiscono quella scienza. La Società de' curiosi della natura di Berlino produce dotte memorie di *Klaproth*, *Wildenow*, *Humboldt* e altri rinomati professori, ci presenta le nuove scoperte, e forma un vero *Magazzino delle recenti scoperte in ogni ramo di storia naturale*. Così in varie parti vedonsi a questi dì Società intiere destinate unicamente al maggiore avanzamento della storia naturale, e possiamo dire che questa in ogni suo regno trova al presente molti diligenti scrittori, che può vantarsi d'avere fatto in ciascuno rapidi e gloriosi progressi, e sperarne in breve altri maggiori.

501. Ulteriori progressi della storia naturale.

Ma quanto non resta ancora da fare in questa vastissima materia della storia naturale! quanti errori da cancellare! quante verità da accertare! quanti dubbj da risolvere! quante questioni da definire! Che le favole introdotte nella storia civile, dice giudiziosamente lo spagnuolo Feijoo (1), vengano perpetuamente serbate nella credenza degli uomini, non è da far maraviglia, non essendoci più possibile il rivedere i passati secoli, per verificare in qual parte siasi alterata la verità; ma è bensì della maggiore stranezza, che ciò parimente accada nella storia naturale, dove possiamo ad ogni momento mettere in chiaro la verità pei racconti de' naturalisti, avendo in tutti i tempi presente le natura, che è costantemente la stessa nelle sue operazioni. Quanti portenti e maravigliosi fenomeni non ci riporta nella sua opera della *Fisica curiosa*, o *Maraviglie della natura e dell'arte*, il dotto, benchè non abbastanza critico *Scott!* Quanti il *Johnston*, il *Kircher*, il *Delrio*, il *Mallet*, ed altri eruditi fisici moderni! quanti *Eliano*, *Plinio* ed altri antichi! Molti certamente sono da ricusarsi; ma molti altresì deono riportare la nostra credenza, e non meno pregiudizio recano alla storia naturale i troppo schizzinosi moderni, che con fastidioso sopracciglio rigettano quanto di raro e portentoso viene riferito da tali scrittori, che i nostri maggiori, i quali troppo buonamente prestavano fede a tutti i ma-

(1) Teatro crit. tom. II, disc. II.

ravigliosi loro racconti. Ma come fare a discernere il vero dal falso, e scansare tutto ciò ch'è incredibile, e dare ricetto a ciò ch'è da credersi? Sarebbe dunque utilissimo per lo studio della storia naturale il raccogliere i fatti e i fenomeni che hanno dello strano e portentoso, esaminarli tutti co' lumi delle moderne cognizioni, scartarvi tutto ciò ch'è falso, per quanto attestato venga da molti e gravissimi autori, e fissare al contrario, ed autenticare ciò che realmente si dee credere, per quanto sia maraviglioso e ripugnante alla nostra immaginaziona. Una tale opera, un tale registro diligente ed esatto delle meraviglie della natura, che sarebbe quanto dilettevole, altrettanto importante per la storia naturale e per tutta la filosofia, non s'è ancora veduto; e noi potremo ancora oggi dire, come tanti anni addietro diceva *Bacone di Verulamio*, che si ritrovano bensì copiose raccolte di produzioni che si discostano dal corso ordinario della natura, ma sono comunemente piene di favole e di frivolità. *Cœterum narrationem gravem et severam de heteroclitis et mirabilibus naturæ diligenter examinatam ac fideliter descriptam non invenio* (1). Sarebbe altresì di molto vantaggio per la storia naturale lo studiare attentamente l'antichità, ed esaminare con animo illuminato e senza prevenzione tutte le notizie lasciateci dagli antichi e dagli autori de' passati secoli meno severi nella loro credulità. Che se un tale esame fosse per dare il bando a molte favole ed a tradizioni da molti abbracciate, farebbe eziandio all'opposto riconoscere molte verità rigettate fra' vecchi errori dai moderni critici troppo precipitosi nel condannare gli antichi. Quando non è stato deriso dai moderni naturalisti il poeta *Marziale*, e criticato il suo verso, in cui dice d'un rinoceronte:

Namque gravem gemino cornu sic extulit ursum,

per aver dato in esso due corna a quell'animale, nel quale i moderni non ne conoscono che uno solo! quasichè fosse credibile che uno, che descriveva il fatto accaduto in un pubblico spettacolo sotto gli occhi suoi e di quegli stessi per cui scriveva, volesse mancare alla verità in una sì notabile circostanza, e rendersi ridicolo in cosa tanto chiara e patente. Se i moderni poco soliti a vedere simili bestie esotiche, e che pochissime soltanto ne potevano esaminare, non s'erano imbattuti che in alcuni rinoceronti asiatici d'un solo corno, non dovevano per questo rigettare sì presto la relazione degli antichi, nè accusare tanto la loro credulità, ma ricercare più diligentemente la verità d'un fatto, che si presenta agli occhi senza bisogno di critica o di lumi naturalistici, e che si vedeva affermato

(1) De augm. scient. lib. II.

da *Marziale*, da *Pausania* e da altri antichi, che l'avevano spesse volte alla vista; mentre altronde non erano loro conosciuti i rinoceronti d'un solo corno come in alcune medaglie s'osserva (1). In fatti il *Parsons* (2), il *Camper* (3) ed altri più esatti naturalisti moderni hanno vendicata l'autorità degli antichi, e ci hanno fatto sapere, che si ritrovàno realmente e rinoceronti con un sol corno nell'Asia, e con due nell'Africa. Non avrebbe asserito il *Buffon*, che il *kangarù* non era stato conosciuto nell'Asia finchè non vi fu trasportato dall'America, se avesse saputo che *Plutarco* parlò di tale animale già fin d'allora conosciuto. *Linneo* e *Buffon* relegano i rangiferi di là del circolo polare; ma *Camper* osserva, che *Cesare* lo descrive come esistente nella selva Ercinia nella Germania; e infatti ancora si ritrova nel Canadà sotto il quarantesimo grado (4). Con quanta franchezza non hanno i moderni naturalisti rifiutata come un errore la comune opinione di tanti secoli di provedersi le formiche nella state di grano per alimentarsene nell'inverno, volendo che tutte allora giacciano intorpidite ed ammortite col freddo, e che vanamente si prendano per esemplari di lodevole providenza! Le più recenti osservazioni fatte nei luoghi caldi, dove il freddo non giunge ad intorpidire quelle bestiuole, hanno scoperta la verità degli antichi (5). Questi e molti altri simili esempi possono ispirarci l'amore dell'attento studio dell'antichità anche per la storia naturale, e renderci cauti per esaminare scrupolosamente gli attestati degli antichi, e non ricusarli troppo presto per averli trovati poco conformi a qualche nostra osservazione. *Optandum*, dice saviamente il *Pallas*, *ut nostris temporibus aliquis historiae naturalis haud vulgariter gnarus dubia veterum animalia critico ingenio retractaret, et ex professo colligeret omnia a recentioribus passim ad illustrandam antiquorum zoologiam collata* (6). Ciò che diciamo degli antichi, si dee parimente intendere degli eruditi naturalisti dei passati secoli, de' quali siamo più pronti a deridere la critica, che a pesare l'erudizione; mentre dai loro scritti ben esaminati potrebbono i moderni filosofi ricavare molte utili cognizioni, come per

(1) V. Spanhem., De praest. et usu numism. dissert. tertia.
(2) Philosoph. trans. an. 1734, n. 420.
(3) St. nat. ec. (4) Luogo citato.
(5) Smeatman, Memoires des termes, ou fourmis blanches. Sparrman, Voyage etc. Abrégé des Trans. phil. t. II.
(6) *Spicil. Zoolog. Fascic. XII.* È da studiarsi da' naturalisti e dagli antiquari la dotta opera di *Gian Federico Blumembach*, uscita recentemente alla luce nell'anno scorso 1808: *Specimen historiae naturalis antiquae, artis operibus illustratae, eaque vicissim illustrantis.*

la fisica ha fatto vedere recentemente il *Mercier* abate di Saint Léger (1). Gioverebbe molto altresì a questa scienza il risolvere una volta per sempre tante questioni, che hanno per l'una e per l'altra parte valevoli sostenitori. Che sappiamo di certo e sicuro su la natura della belemnite, voluta dal *Brander* un animale testaceo della famiglia dei nautili, dal *Mendez da Çosta* una pietra *sui generis*, dal *Baker* d'origine marino (2), dal *Bourguet* un dente del coccodrillo (3), e così da altri? Quante cose diverse non si sono dette su l'origine dell'ambra! Chi la crede una sostanza animale, chi vegetabile, chi minerale; ma niente sappiamo di decisivo e sicuro. Sono tutti i basalti prodotti dal fuoco de' vulcani, ovvero dall'acqua? o ne sono degli uni e degli altri? Sussistono tuttora tutte le specie d'animali che hanno esistito una volta, oppur ne mancano alcune? È estinta, come si crede comunemente, la specie degli animali a cui appartengono i corni d'Ammone, che vediamo nelle petrificazioni, oppure ve ne sono ancora viventi in alcuni fondi di mare, come vogliono alcuni moderni naturalisti? Quanto non si è parlato dei famosi ossi impietriti, che nella Siberia e in altri luoghi freddi s'incontrano, e che molti credono d'elefanti, ed altri no! Lo *Sloane* (4), il *Brein* (5), il *Pallas*, e il *Lepechin* (6) ed altri dotti naturalisti attribuiscono agli elefanti tali ossi; ma l'*Hunter* avendo esaminati alcuni denti d'un grand'animale creduto similmente elefante, li trovò essere d'una bestia carnivora, non mai d'un elefante (7); il *Raspe* pensò parimente d'altre grandi ossa dei paesi settentrionali (8); ed altri non pochi acconsentono alla medesima opinione, e derivano tali ossi da altra specie d'animali da lungo tempo perita. Converrebbe a questo proposito formare una storia ragionata delle pellegrinazioni della natura, come le chiama il sopraccitato *Feijoo* (9), ossia dei passaggi o temporanei o perpetui d'alcuni prodotti della natura da' siti lor naturali in altri nuovi e stranieri. I murici, dai quali traevano gli antichi la porpora, che in gran copia si ritrovavano nel mare di Tiro, ora più non si vedono in tutti quei mari. *Strabone* (10) dice, che la Spagna produceva copia di cigni: *Virgilio* parla dei cigni, che pascevano nelle campagne

(1) Notice raison. des oeuvr, de Gaspar Scott.
(2) Philosoph. trans. an. 1747, 1748, 1754.
(3) Lettres ec.
(4) Ac. des Sc. an. 1727, Philos. transact. an. 1727, N. 397.
(5) Philos. trans. an. 1737, N. 446.
(6) Hist. des découvertes ec. t. I.
(7) Philos. transact. 1768. (8) Ivi, an. 1769.
(9) Teatro crit, t. VII. (10) Lib. III.

di Mantova (1). Come trovare ora cigni nella Spagna ed in Mantova? Il *Lhuyd* racconta l'arrivo di nuovi e sconosciuti uccelli nel 1694 e nel 1696 in due diversi paesi dell'Inghilterra (2): nel 1725 sparvero dalle coste della Brettagna tutte le sardelle, e comparve invece un'ignotissima specie di pesci, che non s'è veduta nè prima, nè poi (3). L'aringhe che fanno la ricchezza di Gottemburgo, sono mancate da quel mare per quasi un secolo, e poi ritornatevi nel 1740; e così vedonsi molti altri fenomeni di tali pellegrinazioni. Cambiano forse di clima gli abbandonati paesi? Cambia in qualche circostanza la natura degli animali trasmigranti? Deonsi ricercare cagioni estrinseche per ogni trasmigrazione? Anche i soliti ed anniversarj passaggi degli animali lasciano tuttora molto da esaminare. Molte osservazioni vi sono state fatte, da *Aristotele* sino al *Pallas* ed agli altri viaggiatori della Moscovia, sul tempo, su la direzione e su altre circostanze (4); ma siamo ancora troppo all'oscuro perfino della verità di tale passaggio in alcuni dei più celebrati trasmigranti. Infatti, che dobbiamo credere del soggiorno invernale delle rondinelle? Vanno esse ad invernare in paesi più caldi, ovvero restano intorpidite sotto l'acqua, o nelle fessure dei macigni delle montagne? Di tutto ci riportano fatti l'*Achard*, il *Klein*, il *Collinson*, l'*Adanson* ed altri naturalisti (5): e noi potremo conchiudere col *Collinson*, che alcune spezie cangino abitazione, ed altre invernino tramortite sotto l'acqua, altre fra le fessure e fra' buchi delle pietre; ma non ancora sappiamo a quale spezie convenga la trasmigrazione, a quale l'assopimento. Così in ogni anche più comune ed ovvio fenomeno rimane ancora molto da studiare ne' pesci, che siccome ritirati sotto l'acque, si fanno poco conoscere anche dai più diligenti naturalisti! Gli animali stessi più domestici e familiari danno ancora ad un attento ed acuto osservatore materia di nuovi discoprimenti; basta apportarvi la necessaria pazienza, diligenza e perspicacità. L'ardore per la mineralogia dei moderni naturalisti ha prodotte in pochissimo tempo molte nuove ed utili cognizioni: ma quante non ne rimangono ancora da ricavare, quando si prenderanno uno ad uno a contemplare minutamente tutti i minerali! La mineralogia della Spagna, dice l'*Ortega* in una lettera al *Proust* (6), può offrire molti corpi nuovi alla storia naturale; quanto più quella dell'America! Ma quante curiose novità non

(1) Georg. II. (2) Philos trans. 1712.
(3) Ac. des Sc. 1752. (4) Hist. des découvertes ec.
(5) Philos. trans. t. LI, LIII.
(6) Lettr. de M. de la Methérie. Esprit des Journaux 1787 Sept.

ci offrono gli stessi corpi minerali già conosciuti, che addimandano più continuate e diligenti osservazioni! S'è scritto di varie petrificazioni qua e là, e vi si sono fatti sopra molti filosofici ragionamenti: darebbe molti lumi per la cognizione del nostro globo e delle passate sue vicende una piena storia di tutte le conosciute petrificazioni, degli animali o vegetabili a cui spettano, de' siti ove si ritrovano, delle terre o pietre entro cui annidano, e di tutte le circostanze che le riguardano (*). Molti ragionamenti e nuove teorie s'erano formate dai nostri filosofi per non essersi rintracciate conchiglie, nè altre petrificazioni nell'Andi, quando vi si portarono per la misura del grado *Godin*, *Bouguer*, *Condamine*, *Juan* ed *Ulloa*; v'è poi ritornato più agiatamente in quelle parti l'*Ulloa*, e n'ha trovate in gran copia (1): ed ecco cadute a terra tutte quelle teorie, e nuovo bisogno di sostituirne altre più vere. La storia antica del nostro globo ha ancora bisogno di monumenti, che in vano ha aspettati finora, e che tuttora attende da' viaggiatori naturalisti. Questi hanno più contemplato il regno animale ed il vegetabile, che il minerale; e qualora hanno rivolte a questo le loro investigazioni, si sono occupati nella ricerca soltanto dei metalli e delle pietre d'economico interesse, non d'altri oggetti di curiose speculazioni e di teorica utilità. Un pezzo di pietra calcaria contenente una conchiglia preso in un'alta montagna delle terre australi potrebbe dare argomento di molti e sublimi filosofici ragionamenti. Il *Dolomieu* avvedutamente previene i naturalisti che viaggiano al mare del Sud, che tengano ben presente, che in mineralogia l'esistenza di ciascuna pietra è legata colla storia del nostro globo; e che in generale l'esame delle sabbie di tutte le coste non è una vana e minuta osservazione, ma molto più interessante, che non si crede (2). Così molti altri simili oggetti potranno condurre ad altre induzioni per farci conoscere la storia del nostro globo; e l'esame di tutti questi sarebbe di gran vantaggio per l'assodamento e rischiarimento della storia naturale. Il primitivo stato della terra, le vicende sopravvenute per l'inondazioni, pe' vulcani, pe' tremuoti, e per altri accidenti, interessano più un naturalista, che i cambiamenti degli stati e degli imperj il politico. Appena una picciola parte della nostra Europa è stata visitata colle viste d'un profondo naturalista. Quanti bei lumi non ci darebbe un simile esame fatto

(*) Molto ha lavorato su questo, e seguita a lavorarvi indefessamente con gran vantaggio della storia naturale il *Cuvier*.
(1) Not. Amer. er.
(2) Journ. de phys. an. 1791 tom. 39.

in altre regioni, ed in altri luoghi più opportuni per la verificazione d'alcune teorie! Nè sarebbe meno importante una piena notizia della geografia fisica del nostro globo. Non v'è quasi paese alcuno, che non presenti qualche strano fenomeno, o qualche interessante curiosità per la storia naturale (*): quanto non gioverebbe una geografia fisica universale, che descrivesse i più distinti e notabili fenomeni di tutto il globo, e legando gli uni cogli altri ne presentasse un ricco quadro alla contemplazione de' naturalisti! Allora forse un *Buffon* potrebbe farci conoscere la costituzione interna ed esterna della terra, potrebbe metterci in vista gli ordigni e le nascoste molle, di cui servesi la natura, e darci una giusta idea delle sue maravigliose ed oscure operazioni. Ma come voler dettagliare i varj campi che restano a visitare a' naturalisti, mentre in quegli stessi che coltivano da lunghi secoli è molto più ciò che rimane ancora da ricercare di quanto finora s'è ritrovato? Noi lasciamo questo pensiero a' dotti naturalisti, e senza discostarci affatto dalla presente materia passiamo a contemplare i progressi dell'anatomia, la quale può riguardarsi ugualmente come appartenente alla storia naturale, che come parte della medicina.

(*) Recentemente il dottor *Francesco Sartori* ci ha date in due volumi le Maraviglie della natura nell'impero d'Austria: quante non se ne potrebbono riferire d'altri paesi!

FINE DEL TOMO QUINTO.

TAVOLA

DELLE COSE NOTABILI CONTENUTE NEL QUINTO TOMO.

A

B

C

L

M

N

O

P

R

S